

## TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

---

MILIEU-EFFECT RAPPORTAGE RODENHUIZE

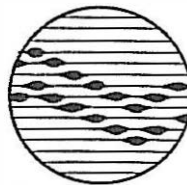
HERNIEUWING MILIEUVERGUNNING  
CENTRALE RODENHUIZE

INVLOED OP HET GRONDWATER,  
DE BODEM EN DE ONDERGROND



UNIVERSITEIT GENT

MILIEU-EFFECT RAPPORTAGE  
RODENHUIZE  
HERNIEUWING MILIEUVERGUNNING  
CENTRALE RODENHUIZE  
INVLOED OP HET GRONDWATER,  
DE BODEM EN DE ONDERGROND



Laboratorium  
voor  
Toegepaste Geologie  
en  
Hydrogeologie

Geologisch Instituut  
Krijgslaan 281, S8  
B-9000 Gent

tel. 09/264 46 47  
fax 09/264 49 88

Opdrachtgever

CENTRUM VOOR ENERGIE- EN  
MILIEUWETENSCHAPPEN  
(CEM)

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK  
Studie en verslag : Lic. I. BOLLE

Onderzoek : TGO 93014

Datum : juli 1994

MILIEU-EFFECT RAPPORTAGE RODENHUIZE  
HERNIEUWING MILIEUVERGUNNING  
CENTRALE RODENHUIZE  
INVLOED OP HET GRONDWATER,  
DE BODEM EN DE ONDERGROND

# INHOUD

LIJST VAN FIGUREN	I
LIJST VAN TABELLEN	III
1. Inleiding	1
2. Emissies op de terreinen van de centrale met betrekking tot de kwaliteit van bodem, ondergrond en grondwater.	2
2.1. Inventarisatie van de emissies van vaste en vloeibare stoffen.	2
2.1.1. Opslag stookolie	2
2.1.2. Opslag vliegasslag.	2
2.1.3. Opslag steenkool.	2
2.2. Ligging van de emissiepunten.	4
2.3. Vergelijking met de exploitatievergunning.	4
2.4. Vergelijking met de bestaande reglementering.	6
2.4.1. Storten en opslag van vliegasslag.	6
2.4.2. Opslag van steenkool.	7
3. Invloed op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater door de werking van de centrale.	8
3.1. Actualisering van het bestaande onderzoek tot 1985.	8
3.1.1. Inleiding	8
3.1.2. Opbouw en hydrogeologische kenmerken van bodem en ondergrond (fig. 2)	8
3.1.2.1. Aangevulde en vergraven gronden	8
3.1.2.2. Bodems	8
3.1.2.3. De slecht-doorlatende laag KDL	12
3.1.2.4. De kwartaire watervoerende laag KZ	12
3.1.2.5. Het tertiair substraat	12
3.1.3. Kenmerken van het grondwater (toestand 1985)	15
3.2. Interpretatie en evaluatie van de gegevens vanaf 1985.	15
3.2.1. Boringen en diepsonderingen	15
3.2.2. Grondwater- en oppervlaktewaterstandmetingen.	15
3.2.3. Grondwateranalysen.	16
3.2.4. Grondwaterkwetsbaarheid.	16
3.2.5. Grondwaterwinning.	19

3.3. Bepaling van het huidig grondwaterstromingspatroon.	19
3.3.1. Waterpassing.	19
3.3.2. Meting van grond- en oppervlaktewaterstanden.	19
3.3.3. Huidig grondwaterstromingspatroon.	20
3.4. Bepaling van de huidige grondwaterkwaliteit op basis van analyses.	20
3.5. Vergelijking met de reglementering.	30
3.6. Bespreking van de grensoverschrijdende effecten.	31
3.7. Remediërende maatregelen.	31
3.7.1. Bestaande maatregelen.	31
3.7.2. Geplande of te voorziene maatregelen.	31
4. Synthese van de milieu-effecten en remediërende maatregelen betreffende de invloed op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater.	32
5. Leemten in de kennis betreffende de invloed op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater.	33
6. Eindbespreking.	34
7. Niet-technische samenvatting	35
REFERENTIES	37

## LIJST VAN FIGUREN

- Figuur 1      Ligging van het vliegassort, het kolenpark en de peilbuizen.
- Figuur 2      Schematische doorsnede van de ondergrond ter plaatse van de centrale.
- Figuur 3      Dikte van de vliegassort en van de aangevulde gronden (DE BREUCK et al., 1985).
- Figuur 4      De bodems in het studiegebied (naar AMERYCKX, 1960) (DE BREUCK et al., 1985).
- Figuur 5      Top en dikte van de doorlatende laag KZ (Kwartair-Pleistoceen) (DE BREUCK et al., 1985).
- Figuur 6      Top van de tertiaire klei ( $a_1$ ) - lithologie van het tertiaire substraat (DE BREUCK et al., 1985).
- Figuur 7      Ligging van de diepsonderingen uitgevoerd in 1987 door de N.V. LABORATORIA VAN VOOREN.
- Figuur 8      Uittreksel uit de kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Oost-Vlaanderen (MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, 1987).
- Figuur 9      Stijghoogten in de laag KZ op 31 januari 1994.
- Figuur 10      Evolutie van de geleidbaarheid in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.
- Figuur 11      Evolutie van het sulfaatgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.
- Figuur 12      Evolutie van het chloridegehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.
- Figuur 13      Evolutie van het nitraatgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.
- Figuur 14      Evolutie van het fosfaatgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.
- Figuur 15      Evolutie van het loodgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.
- Figuur 16      Evolutie van het cadmiumgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

Figuur 17      Evolutie van het zinkgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

**LIJST VAN TABELLEN**

- |         |  |
|---------|--|
| Tabel 1 | Overzicht van het kolenverbruik en de hoeveelheid geproduceerde as en vliegashouding in de centrale. |
| Tabel 2 | Peilen van de peilbuisstoppen in mTAW.   |
| Tabel 3 | Grond- en oppervlaktewaterstanden op 31.01.94.   |
| Tabel 4 | Grondwaterkwaliteit in september 1993.   |



## **1. Inleiding**

Door het Centrum voor Energie- en Milieuwetenschappen (CEM) werd opdracht gegeven aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTGH) van de Universiteit Gent om, in het kader van een milieu-effectrapportage voor de hernieuwing van de milieuvergunning voor de elektriciteitscentrale Rodenhuize, de invloed van deze centrale op bodem, ondergrond en grondwater te bestuderen.

Het werkprogramma is opgenomen in de overeenkomst tussen CEM en LTGH van 16 juni 1993. De bestelling van het onderzoek werd ontvangen op 2 augustus 1993 (brief ref. CEM/93117).

## **2. Emissies op de terreinen van de centrale met betrekking tot de kwaliteit van bodem, ondergrond en grondwater.**

### **2.1. Inventarisatie van de emissies van vaste en vloeibare stoffen.**

Op de terreinen van de centrale worden stookolie, vlieggas en steenkool opgeslagen.

#### **2.1.1. Opslag stookolie**

De stookolie is opgeslagen in een bovengrondse tank van ongeveer 20 000 m<sup>3</sup>. De tank werd voorzien van een aarden dam om bij eventuele breuk het uitvloeien te beperken. Waar kleine lekken kunnen optreden (pompen, branders enz.) wordt opvang voorzien.

Gezien deze voorzorgsmaatregelen en de hoge viscositeit van de olie is de eventuele invloed op bodem en grondwater miniem.

#### **2.1.2. Opslag vlieggas.**

De vlieggas werd hydraulisch gestort tussen augustus 1964 en midden 1969 en van december 1973 tot juni 1991. Sinds 1990 wordt een gedeelte van het vliegsgas gestort gebruikt als tijdelijke opslagplaats voor licht bevochtigde vlieggas (capaciteit 100 000 ton).

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van het kolenverbruik en de geproduceerde as en vlieggas in de centrale. Uit de cijfers blijkt dat vanaf 1964 tot 1993 in totaal ongeveer 1,3 miljoen ton as werd geproduceerd waarvan ongeveer 1,2 miljoen ton vlieggas. Tot midden 1991 werd ongeveer 900 000 ton vlieggas hydraulisch gestort (1,2 miljoen min de vlieggasproductie van 1993, 1992 en de helft van 1991). Aannemend dat de soortelijke massa van de vlieggas gelijk is aan 1100 kg/m<sup>3</sup> (DE BREUCK et al., 1985) stemt deze massa overeen met ca. 822 000 m<sup>3</sup>. Op basis van geometrische gegevens en informatie over de voormalige topografie werd de inhoud van de stortplaats voor vlieggas geraamd op ca. 890 000 m<sup>3</sup> (DE BREUCK et al., 1985). Deze geringe overschatting is wellicht te wijten aan het feit dat bepaalde percelen reeds waren opgehoogd met zand vooraleer vlieggas werd gestort. Een ander gegeven dat de exacte berekening van het gestorte volume bemoeilijkt is het voorkomen van de voormalige Sassevaart (Arm van Rodenhuijze) ter plaatse van de centrale. Volgens personeelsleden van de centrale werd deze waterloop volgestort met vlieggas (DE BREUCK et al., 1985).

#### **2.1.3. Opslag steenkool.**

Het kolenpark werd aangelegd in 1963. De eerste kolen werden opgeslagen in augustus 1964 (aanvankelijk enkele duizenden ton/maand). Als gevolg van de 100 % overschakeling op stookoliestook zijn er tussen midden 1969 en december 1973 geen bewegingen op het kolenpark. Vanaf december 1973 worden er weer kolen verstoekt, aanvankelijk ondersteund door stookolie, vanaf ca. 1981 op 100 % kolen.

Vanaf april 1991 worden geen steenkolen meer aangevoerd per trein door de ingebruikname van een rechtstreekse transportband met het nabijgelegen bedrijf Ghent Coal Terminal. Op het kolenpark van de centrale bevindt zich op de westzijde (kanaalkant) nog een noodvoorraad van 38 000 ton. Deze kolen zijn gecompacteerd om de verliezen door

Tabel 1. - Overzicht van het kolenverbruik en de hoeveelheid geproduceerde as en vliegashouding in de centrale.

JAAR	KOLEN- VERBRUIK (ton)	GEMID. AS- GEHAL- TE (%)	GEMID. WATER- GEHAL- TE (%)	GEPRODU- CEERDE AS (ton)	GEPRODU- CEERDE VLEEGAS (ton)
1964	72 791	29.00	7.65	7 721	6 804
1965	207 381	30.07	7.07	57 951	51 066
1966	218 046	28.90	6.66	58 818	51 830
1967	109 928	26.70	6.69	27 387	24 133
1968	36 816	29.20	7.30	9 965	8 781
1969	80 609	27.30	7.07	20 450	18 021
1970	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	-	-
1972	-	-	-	-	-
1973	1 096	21.10	8.08	212	187
1974	125 653	22.00	6.80	25 764	22 703
1975	147 897	28.20	8.39	38 208	33 669
1976	180 995	25.60	8.45	42 419	37 380
1977	61 045	28.30	8.66	15 780	13 905
1978	248 612	27.60	8.09	63 066	55 574
1979	208 247	22.99	10.30	42 945	37 843
1980	355 581	18.00	7.73	58 680	51 709
1981	329 844	16.81	7.64	52 581	46 334
1982	334 705	18.40	8.77	56 130	49 462
1983	259 385	17.75	8.87	40 802	35 955
1984	327 615	17.86	9.33	52 971	46 678
1985	223 577	18.00	9.25	36 521	32 182
1986	225 268	18.00	8.19	37 227	32 805
1987	231 926	20.75	8.88	43 851	38 642
1988	189 327	18.29	9.31	31 404	27 673
1989	276 426	16.48	8.7	41 592	36 650
1990	691 413	17.435	8.4	110 422	97 303
1991	744 609	15.5	8.4	105 720	93 160
1992	852 208	15.6	8.4	121 777	107 309
1993	734 946	16.15	8.97	108 047	95 211
<b>TOTAAL</b>	<b>7 475 946</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1 308 411</b>	<b>1 152 969</b>

natuurlijke ontgassing tegen te gaan en zelfontbranding te voorkomen. De oostzijde van het kolenpark is opgeruimd.

Sindsdien hebben er geen bewegingen van kolenvoorraden meer plaatsgevonden op het kolenpark.

In de toekomst zullen slechts in noodgevallen manipulaties van kolen op het kolenpark plaatsvinden.

## **2.2. Ligging van de emissiepunten.**

De ligging van het vliegassort en het kolenpark is aangegeven op figuur 1.

## **2.3. Vergelijking met de exploitatievergunning.**

In de exploitatievergunning nr. 2050/FDM/mw van 14 juli 1978 van de Bestendige Deputatie van de Provinciale Raad van Oost-Vlaanderen werd aan de toenmalige N.V. EBES-Rodenhuize vergunning verleend om een thermische centrale te exploiteren waarvan bij de thermische groep 1 onder andere behoren : "kolenopslagplaatsen" en "een bezinkbekken voor vliegass (13 ha. - 50 000 ton/j)". Deze vergunning werd verleend tot 7 oktober 1995 (artikel 5).

De exploitatievergunning 2050/FDM/mw werd gewijzigd met het Koninklijk Besluit nr. R. 10.105 van 19 juni 1979 waarbij de bepalingen betreffende de kolenopslagplaatsen en het bezinkbekken voor vliegass werden bevestigd (artikel 2).

Het Ministeriële Besluit 337 van 30 oktober 1986 verleent vergunning voor het uitbreiden van de vergunde inrichting mits het opstellen van een milieu-effectrapport en het naleven van een aantal voorwaarden en voorschriften. In artikel 2, III, E worden de voorwaarden "bodem en grondwater" beschreven :

"1. De nodige maatregelen worden genomen om de verontreiniging van de bodem en van het grondwater zowel op het terrein van de inrichting als in de omgeving zoveel als mogelijk te beperken en te begrenzen.

Dit geldt ten aanzien van de atmosferische fall-out van luchtverontreinigde stoffen evenals ten aanzien van het lozen van afvalwaters, de opslag en deponie van afvalstoffen en de stockage van grondstoffen en hulpstoffen.

2. Ter controle van een eventuele verontreiniging van het grondwater worden in de nabijheid van de opslag voor steenkolen en afvalstoffen peilbuizen aangebracht in overleg met een bevoegde geoloog en rekening houdende met de resultaten van het bodemonderzoek uitgevoerd voor het opstellen van het hoger vermelde milieu-effectrapport.

Alle wateranalyses worden onmiddellijk medegedeeld aan de bevoegde Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu."

Het besluit KV van de Bestendige Deputatie van de provincie Oost-Vlaanderen van 20 juni 1991 verleent aan de N.V. Electrabel, Centrale Rodenhuize vergunning om een gedeelte van de bestaande vliegassortplaats in te richten voor de tijdelijke opslag van vliegass met het oog op recuperatie. Het gedeelte van de stortplaats dat niet als tijdelijke

Fig. 1 - Ligging van het vliegassort, kolenpark en de peilbuizen.

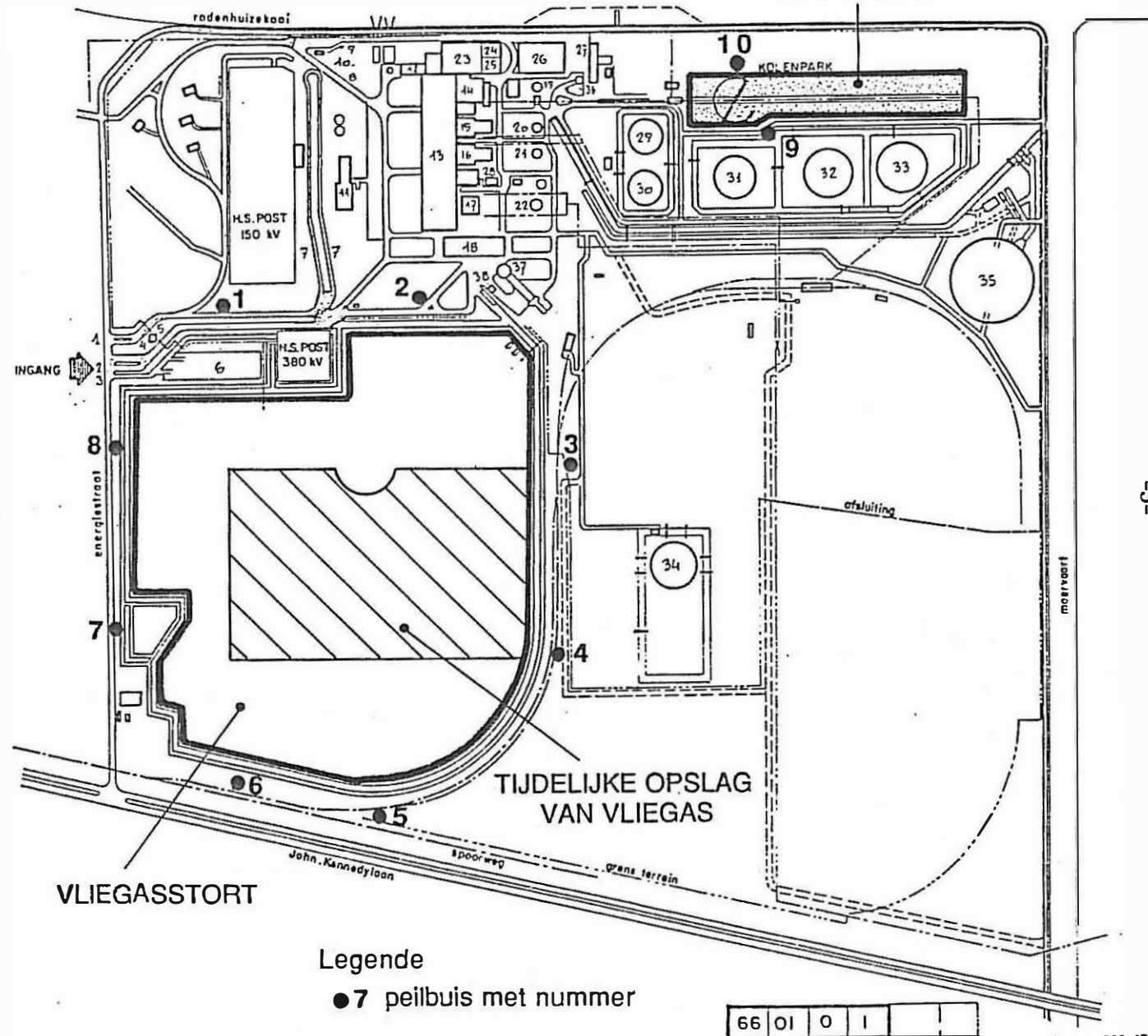
- LEGENDE
1. Ingang centrale personeel Electrabel.
  2. Ingang centrale vrachtwagens.  
sferit.  
magazijn.
  3. Ingang parking vreemd personeel.
  4. Portier.
  5. Toegangscontrole vreemd personeel.
  6. Parking vreemd personeel.
  7. Parking personeel Electrabel.
  8. Parking bezoekers.
  9. Naar magazijn.
  10. Verzamelplaats bij ontruimingsbevel.
  11. Eetzaal personeel Electrabel.
  12. Burelen - kelder : sanitaire voorzieningen.  
- gelijkvloers : receptie - EHBO.  
- 1e verdiep : onderhoud - MAD.  
- 2e verdiep : bedrijf.  
- 3e verdiep : boekhouding - personeelsdienst.
  13. Machinezaal.
  14. Ketel 1 + maalderij.
  15. Ketel 2.
  16. Ketel 3.
  17. Ketel 4.
  18. Maalderij ketel 4.
  19. Schouw ketel 1.
  20. Schouw ketel 2.
  21. Schouw ketel 3.
  22. Schouw ketel 4.
  23. Verkhuys - mechanisch onderhoud.
  24. Verkhuys - thermische controle.
  25. Verkhuys - elektrische dienst.
  26. Magazijn.
  27. Garages.
  28. Demineralisatie.
  29. Stookolietank 1.
  30. Stookolietank 2.
  31. Stookolietank 3.
  32. Stookolietank 4.
  33. Stookolietank 5.
  34. Stookolietank 6.
  35. Koeltoren.
  36. Korrelassilo groep 1.
  37. Vliegassilo groep 4.
  38. Korrelassilo groep 4.



ELECTRABEL  
- CENTRALE ROGGENHUIZE

1.1.1991

0 100m



opslagplaats zal ingericht worden diende definitief afgewerkt te worden tegen eind 1992. De vergunning voor de tijdelijke opslag werd toegestaan voor een termijn van 10 jaar.

Teneinde in de toekomst nog te kunnen beschikken over een stortplaats voor vliegias op de centrale werd tegen het besluit KV van 20 juni 1991 beroep aangetekend bij de Raad van State. Dit beroep is momenteel nog in behandeling.

Aan de maatregelen opgelegd in de exploitatievergunning is voldaan. Rond het vliegiasstort en de kolenopslagplaats zijn in totaal 10 peilbuizen aanwezig (fig. 1) waaruit tweemaal per jaar grondwatermonsters worden ontnomen samen met meting van de grondwaterdiepte.

## **2.4. Vergelijking met de bestaande reglementering.**

Het storten en de opslag van vliegias en steenkool worden thans gereguleerd door het VLAREM I en II.

### **2.4.1. Storten en opslag van vliegias.**

Zolang vliegias gestort werd, werd deze beschouwd als een industriële en bijzondere afvalstof en diende op een mono-stortplaats gedeponeerd te worden (rubriek 2.2.c.3° van de indelingslijst, bijlage 1 van het VLAREM I). Als dusdanig dient de inrichting en afwerking van de stortplaats te voldoen zowel aan de milieuvoorwaarden toepasselijk op alle stortplaatsen (artikelen 110 tot en met 121 van het VLAREM II) als aan de specifieke milieuvoorwaarden voor stortplaatsen van categorie 1 (artikelen 122 tot en met 130 van het VLAREM II).

Sedert 1990 wordt een deel van de vroegere stortplaats gebruikt voor de tijdelijke opslag van vliegias in afwachting van verkoop. Dit kadert in het hergebruik van afvalstoffen zoals aangegeven in artikel 104, §1 van het VLAREM II. Als dusdanig wordt deze tijdelijke opslag beschouwd als opslag met het oog op hergebruik (subrubriek 2.2.j van de indelingslijst, bijlage 1 van het VLAREM I) en zijn de bepalingen voorzien voor stortplaatsen van afvalstoffen in of op de bodem niet van toepassing (artikel 105, §1 van het VLAREM II). Specifieke maatregelen voor de tijdelijke opslag van vliegias in verband met effecten voor bodem, ondergrond en grondwater worden niet vermeld in het VLAREM II.

Na uitspraak van het aan gang zijnde beroep bij de Raad van State zijn er twee mogelijkheden :

- indien er niet meer definitief mag gestort worden dient het deel van de stortplaats dat niet als tijdelijke opslagplaats wordt gebruikt gesloten te worden volgens de procedure vermeld in artikel 119 van het VLAREM II. De eindafdek dient te voldoen aan de voorwaarden van artikel 128, § 2, 3 en 4 van het VLAREM II. Volgens Electrabel zal hiervoor de hydroseedingtechniek samen met aanplantingen aangewend worden (brief dd. 5 april 1994 met referentie LB/PP/LS/207).

- indien de stortplaats verder mag worden gebruikt dient dit te gebeuren volgens de voorwaarden vermeld in artikelen 110 tot en met 130 van het VLAREM II. Volgens

Electrabel zal het terrein hiertoe geprofileerd worden om samen met hydroseeding een vlotte afvloeï van het neerslagwater te verzekeren (brief dd. 5 april 1994 met referentie LB/PP/LS/207). Door de hydroseeding zal tevens de stofhinder tot een minimum beperkt worden.

#### **2.4.2. Opslag van steenkool.**

De opslag van steenkool in een zeehavengebied wordt gereguleerd door artikels 803 tot en met 805 van het VLAREM II. Daarin worden geen specifieke maatregelen vermeld aangaande de effecten voor bodem, ondergrond en grondwater.

### **3. Invloed op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater door de werking van de centrale.**

#### **3.1. Actualisering van het bestaande onderzoek tot 1985.**

##### **3.1.1. Inleiding**

In 1985 werd door de toenmalige Leerstoel voor Toegepaste Geologie (nu Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie) van de Universiteit Gent een hydrogeologische studie uitgevoerd ter plaatse van de centrale te Rodenhuize (DE BREUCK et al., 1985). Deze hydrogeologische studie was onderdeel van een Milieu-effectrapport aangaande de ombouw op kolen van groep 4 van de centrale.

Door middel van boringen, geofysische boorgatmetingen, geo-elektrische profileringen, een pompproef, stijghoogtemetingen, grondwateranalyses en een mathematisch model werd een gedetailleerd beeld verkregen van bodem, ondergrond en grondwater.

In volgende paragrafen wordt een samenvatting gegeven van deze studie.

##### **3.1.2. Opbouw en hydrogeologische kenmerken van bodem en ondergrond (fig. 2)**

###### **3.1.2.1. Aangevulde en vergraven gronden**

De aangevulde gronden, die dienden om de terreinen bouwrijp te maken, zijn voornamelijk afkomstig van opeenvolgende verbredingen van het voormalige of huidige kanaal Gent-Terneuzen. Ze zijn vooral aanwezig in het gebied buiten het vliegassort. De dikte ervan bedraagt meestal 2 tot 4 m, doch kan oplopen tot meer dan 6 m. De samenstelling is voornamelijk zandig, maar leem- en/of kleilaagjes kunnen voorkomen. Ter plaatse van het vliegassort is het terrein slechts plaatselijk opgehoogd. Vaak rust de vliegassort rechtstreeks op het oorspronkelijk terrein. Figuur 3 geeft de dikte van de aangevulde zandgronden en van de vliegassort welke ook als aangevulde grond s.l. kan worden beschouwd.

Waar de slecht-doorlatende alluviale laag aanwezig is vormen de aangevulde zandgronden een afzonderlijke watervoerende laag ; buiten de alluviale vallei daarentegen maken ze deel uit van de onderliggende watervoerende freatische laag.

Het pakket vliegassort is een slecht-doorlatende laag.

###### **3.1.2.2. Bodems**

De bodemkaart van België geeft informatie over het bodemprofiel tot op 1,25 m diepte. Uit het kaartblad 40E LOCHRISTI van de bodemkaart (AMERYCKX, 1960) kan afgeleid worden dat de centrale en het stort gelegen zijn op zand- of op kleigronden. Deze laatste zijn aanwezig in de depressie van de Moervaart. Een overzicht van de bodemgesteldheid zoals bestaande ten tijde van de opname van de bodemkaart 40E LOCHRISTI (1955-1956) is gegeven in figuur 4.



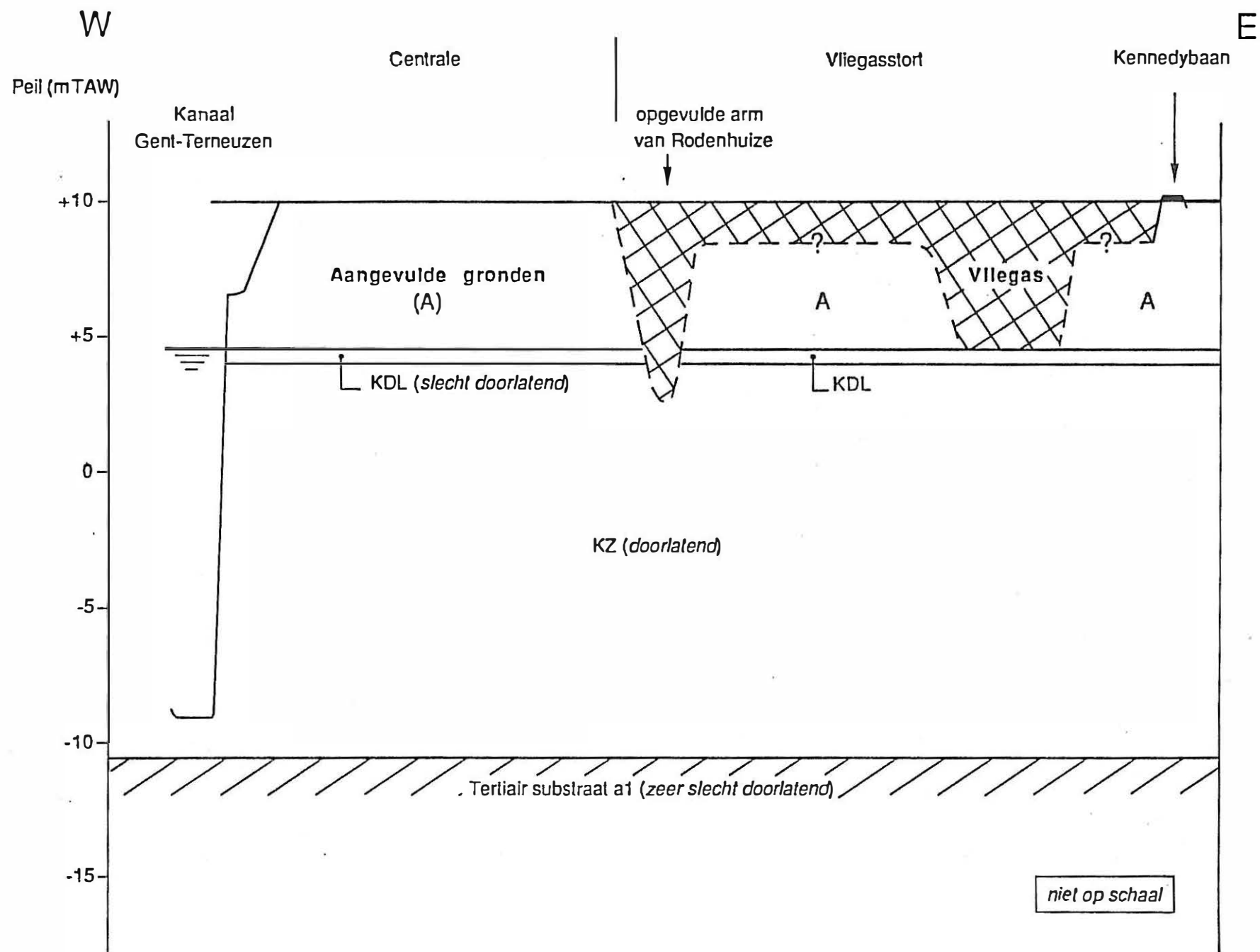


Fig. 2 - Schematische doorsnede van de ondergrond ter plaatse van de centrale.

Fig. 3 - Dikte van de vliegias en van de aangewulde gronden (DE BREUCK et al., 1985).

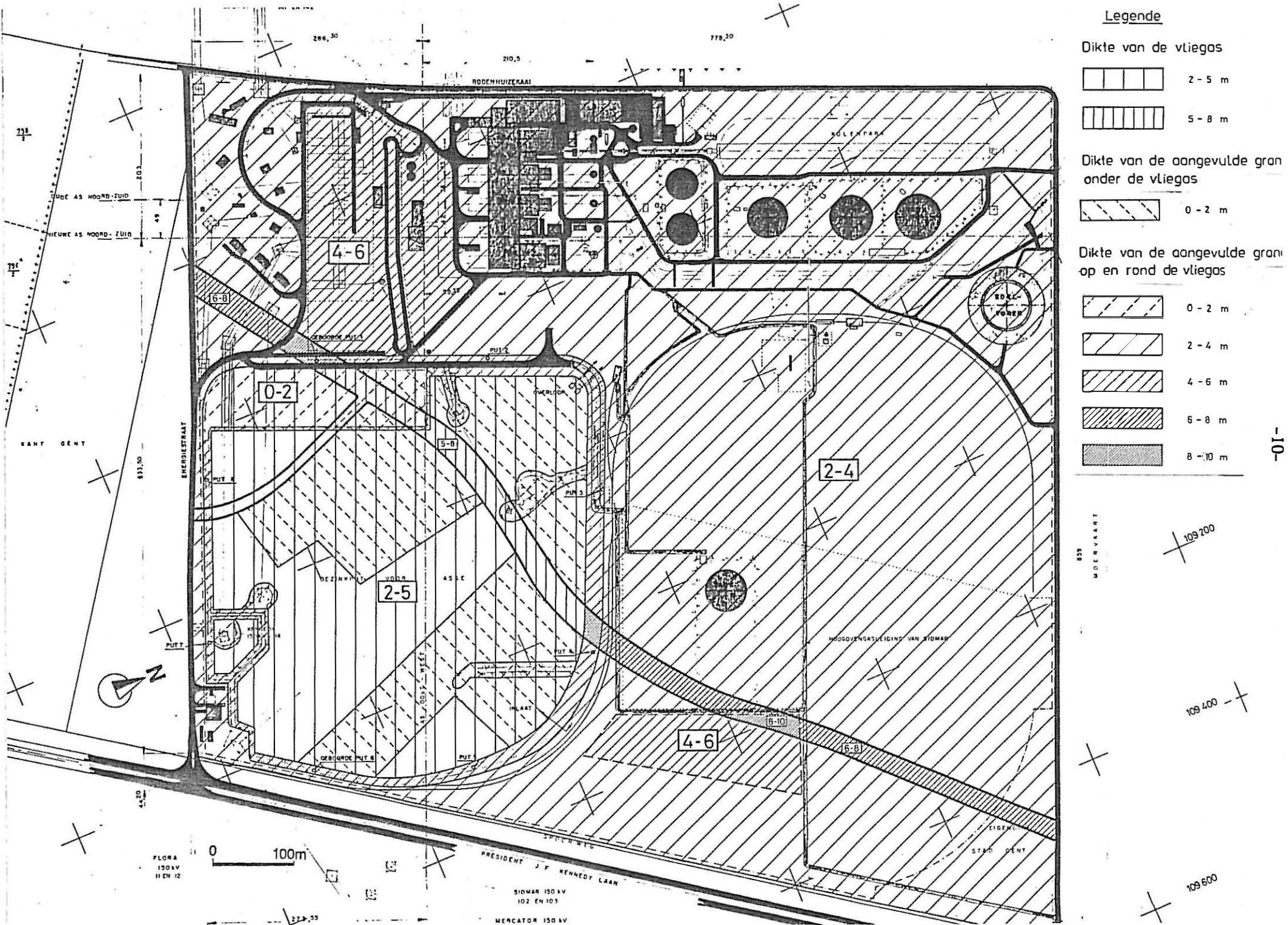
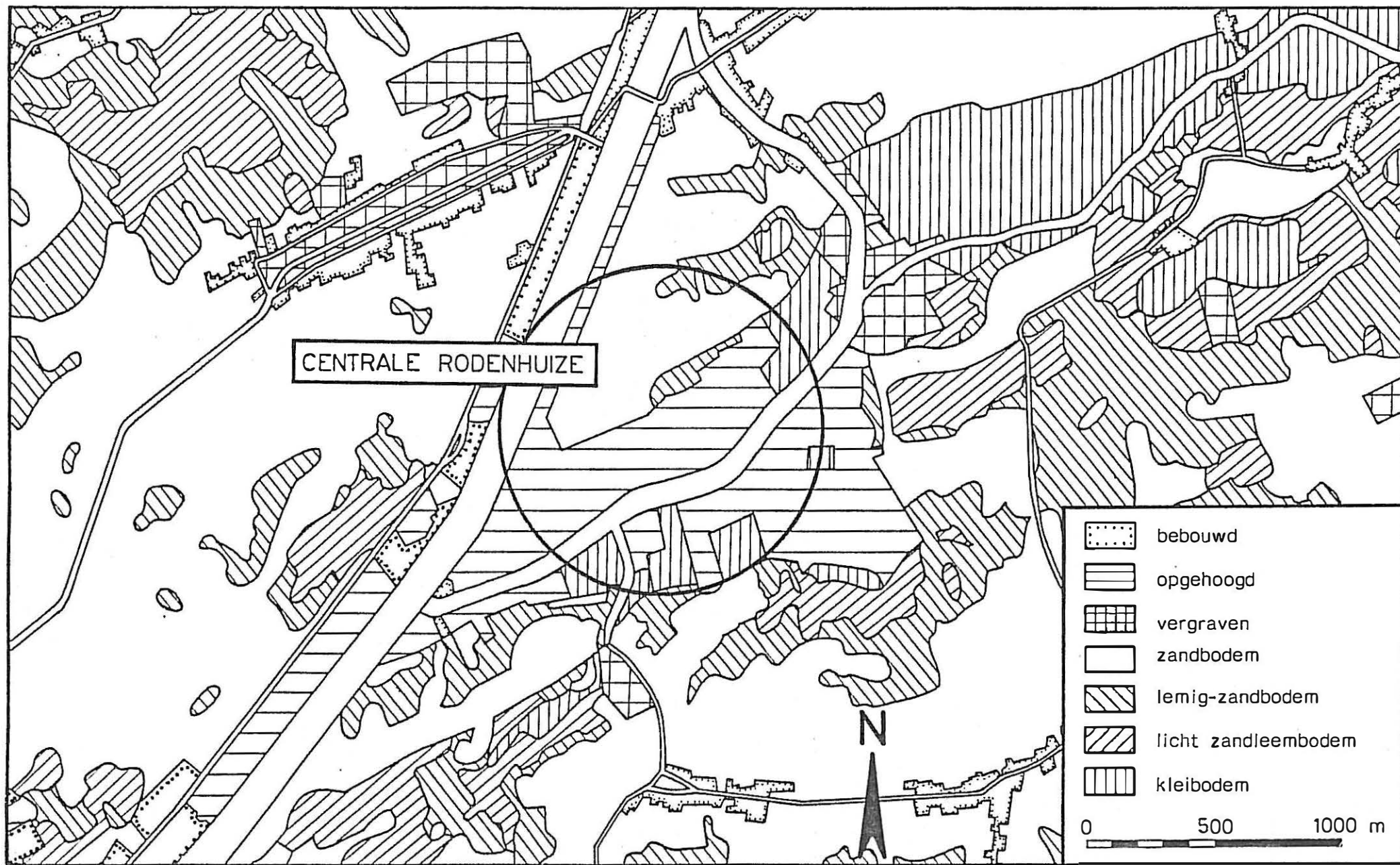


Fig.4 - De bodems (naar J. AMERYCKX, 1960) (DE BREUCK et al., 1985).



### 3.1.2.3. De slecht-doorlatende laag KDL

Oorspronkelijk werd het studiegebied diagonaal doorsneden door de depressie van de Moervaart, waardoor het grootste deel van het terrein behoorde tot een alluviale vlakte. In deze depressie liep de Sassevaart (Arm van Rodenhuize) waarin de Moervaart uitmondde. De ligging van deze gedempte arm is aangegeven op figuur 3.

De slecht-doorlatende laag KDL is hoofdzakelijk samengesteld uit zwarte veenhoudende klei en/of veen met zeer veel vergaan hout. Eén enkele keer werd in de boringen leem aangetroffen. In AMERYCKX, 1960 wordt het voorkomen vermeld van moeraskalk met 35 tot 65 %  $\text{CaCO}_3$ .

De dikte van de laag KDL varieert tussen 0 en 1 m.

Door zijn kleiige en venige samenstelling vertoont de laag een geringe doorlatendheid. Ze verleent aan de onderliggende laag KZ een half-afgesloten karakter.

### 3.1.2.4. De kwartaire watervoerende laag KZ

De voor dit onderzoek belangrijkste afzetting, de watervoerende laag KZ, werd gevormd tijdens het Pleistoceen (10 000 tot 2 miljoen jaar geleden). Het bovenste deel van deze laag bestaat uit fijn zand. Soms is het zand min of meer leemhoudend of komen zeer dunne leemlaagjes voor. Onderaan bevat de laag KZ meestal middelmatig tot grof zand met zeer veel schelpfragmenten. Deze grovere zone neemt ter plaatse van het studiegebied in noordelijke richting in dikte toe.

De basis van deze zanden, tevens basis van het Kwartair, wordt vaak gevormd door een grintlaagje van zwarte silexkeien.

De dikte en het toppeil van de laag KZ in het studiegebied is aangegeven op figuur 5.

Het hydrogeologisch karakter van deze laag wordt bepaald door de slecht-doorlatende laag KDL. In de voormalige Moervaartdepressie heerst een half-afgesloten toestand ; waar de alluviale laag afwezig is vormt de laag KZ samen met de aangevulde en vergraven gronden een freatische watervoerende laag.

De hydraulische doorlatendheid van het bovenste gedeelte in de laag KZ werd met behulp van een pompproef bepaald op 6,60 m/d.

### 3.1.2.5. Het tertiair substraat

In figuur 6 is een overzicht van de ondiepe tertiaire lagen voorgesteld. De aard van de tertiaire formaties alsmede het toppeil van het kleisubstraat ( $a_1$ ) is weergegeven.

In de uitgevoerde boringen werd enkel de eenheid  $a_1$  met zekerheid aangetroffen. Deze klei wordt beschouwd als het tertiair substraat.

De eenheid  $s_1$ , die voornamelijk zandig is, en de eenheid  $a_2$ , die in het studiegebied gering in uitbreiding en in dikte is, worden tot de watervoerende laag KZ gerekend.



Fig.5 - Top en dikte van de doorlatende laag KZ (Kwartair-Pleistocene) (DE BREUCK et al., 1985).

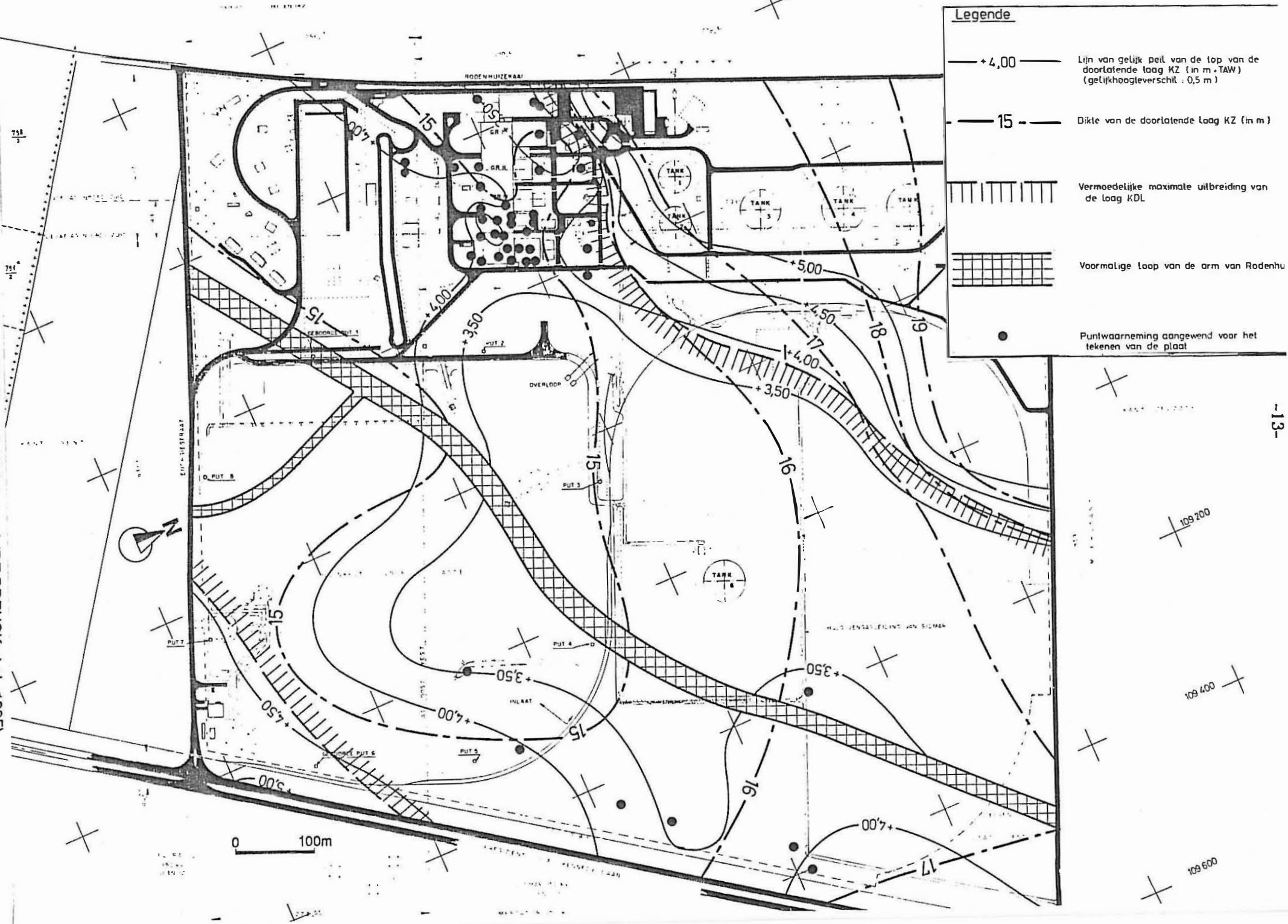
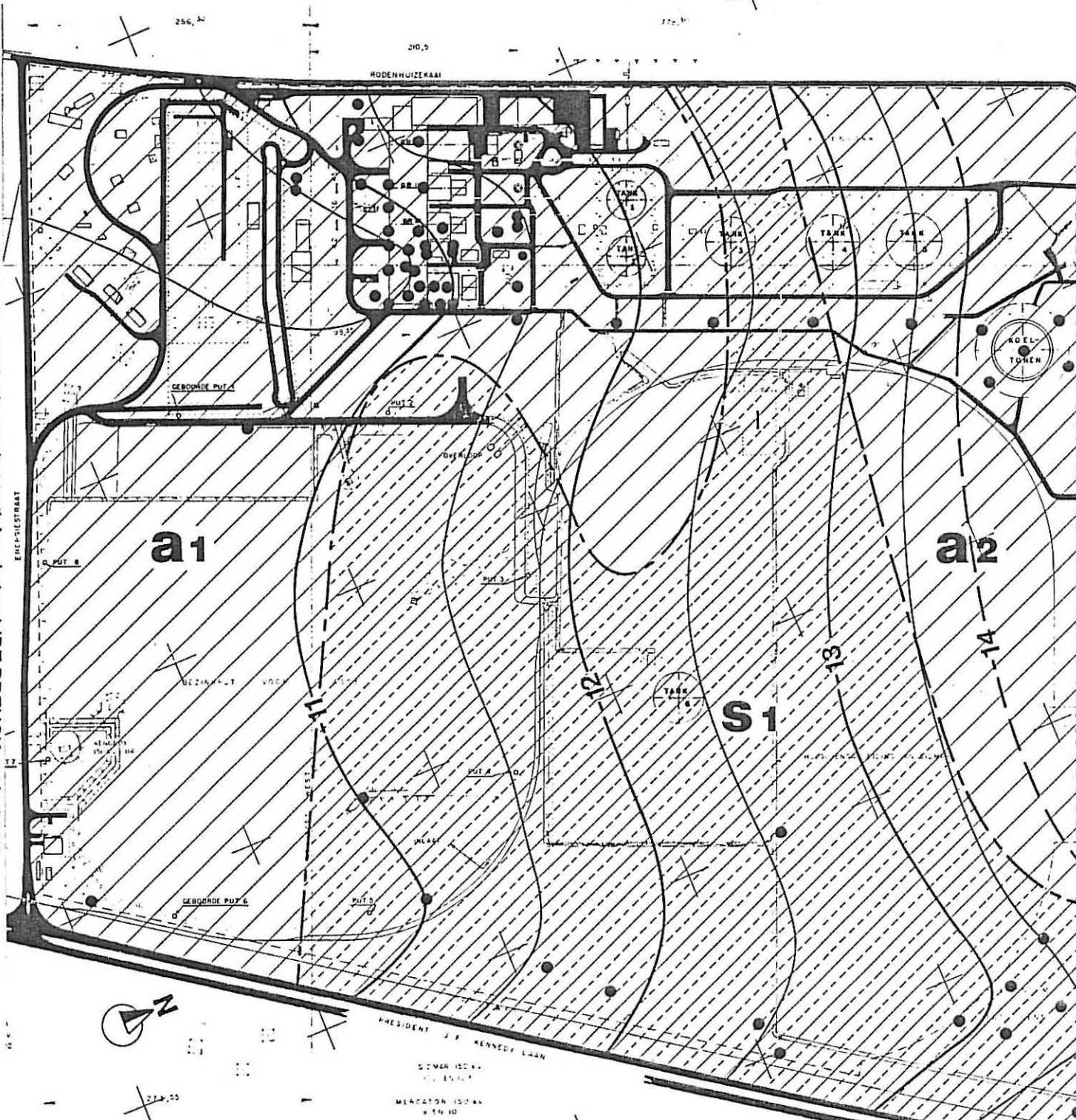

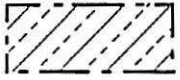



Fig. 6 - Top van de tertiaire klei (a1) - lithologie van het tertiair substraat (DE BREUCK et al., 1985).



# Legende

- -12— Lijn van gelijk peil van de top van de tertiaire klei (a1) (in m. TAW) (gelijkhoogteverschil : 0,5 m)
- -14— Vermoedelijke lijn van gelijk peil van de top van de tertiaire klei (a1) (in m. TAW) (gelijkhoogteverschil : 0,5 m)
-  Zone waar de top van het tertiair substraat overwegend opgebouwd is uit klei (a1 of a2-klei)
-  Zone waar de top van het tertiair substraat overwegend opgebouwd is uit zandhoudende klei of kleihoudend zand (s1)
-  Puntwaarneming aangewend voor het tekenen van de plaat

### **3.1.3. Kenmerken van het grondwater (toestand 1985)**

De grondwaterkwaliteit in de omgeving van het vliegastort werd bestudeerd aan de hand van geo-elektrische profileringen, geofysische boorgatmetingen en chemische analyses op 39 grondwaterstalen.

Het niet-verontreinigd grondwater in het studiegebied is een zoet water met een zoutgehalte lager dan ca. 1000 mg/l.

Uit de geofysische boorgatmetingen blijkt dat het vliegaspercolaat het grondwater verontreinigt. Vooral het onderste deel van de watervoerende laag KZ, behalve onder het stort zelf, is er door beïnvloed ; de verontreinigde zone strekt zich in noordelijke richting uit tot ca. 500 m van het stort. De verontreiniging in de andere richtingen is niet in detail bestudeerd. Uit de grondwaterstromingsgegevens kan echter afgeleid worden dat de uitgestrektheid van de verontreiniging in zuidelijke richting betrekkelijk klein is. In oostelijke en westelijke richting daarentegen mag een beïnvloedingszone zoals deze in noordelijke richting verwacht worden.

Onder het stort zelf is een zone met relatief zuiver water aangetroffen. Dit grondwater is afkomstig uit zuidelijke richting. Over de geometrie van deze laag grondwater zijn geen gegevens bekend.

Het ondiepe grondwater is eveneens beïnvloed. Uit de geo-elektrische profileringen blijkt dat in zuidelijke en in noordelijke richting respectievelijk tot op 50 m en 200 m van het stort het ondiepe grondwater meer verontreinigd is dan verderaf wat wijst op beïnvloeding door het vliegastort. Het ondiepe grondwater is echter hoogst waarschijnlijk vroeger ook beïnvloed geweest door het kanaalwater dat gebruikt werd als transportwater bij het ophogen van de terreinen.

De kwaliteit van het vliegaspercolaat is beïnvloed door de kwaliteit van het kanaalwater dat gebruikt werd als transportmiddel voor de as en door de uitloging van de vlieg.

Het verontreinigd grondwater rond het stort kan tot ca. 6000 mg/l zouten bevatten ; in het algemeen is het zoutgehalte echter lager dan 4000 mg/l. Dit grondwater vertoont voor alle parameters te hoge waarden ten opzichte van het niet verontreinigd "natuurlijke" grondwater in het gebied of van het gemiddelde putwater in Oost-Vlaanderen. Opvallend zijn de hogere Na-, Mg-, Cl-, SO<sub>4</sub>- en NH<sub>4</sub>-concentraties. Ten overstaan van het kanaalwater vertoont het beïnvloed grondwater hogere SO<sub>4</sub>-, NH<sub>4</sub>- en Cl-waarden.

### **3.2. Interpretatie en evaluatie van de gegevens vanaf 1985.**

#### **3.2.1. Boringen en diepsonderingen**

Sedert de studie van 1985 zijn in de onmiddellijke nabijheid van en op de terreinen van de centrale geen boringen uitgevoerd.

In 1987 werden op twee plaatsen van de centrale diepsonderingen uitgevoerd door de N.V. LABORATORIA E. VAN VOOREN.

Op 2 februari 1987 werden drie diepsonderingen van 20 ton uitgevoerd op ca. 100 m ten zuidoosten van stookolietank 2 (fig. 7). Eén sondering bereikte het tertiair substraat (verslag Van Vooren nr. 1/P83).

Op 22 en 25 mei 1987 werden 9 diepsonderingen met een 20 ton-apparaat en met behulp van een kleefvanger uitgevoerd tot 25 m diep. Deze sonderingen gebeurden ter plaatse van ketel 4 en de maalterij ketel 4 (fig. 7). Alle negen sonderingen werden beëindigd in het tertiair substraat (verslag Van Vooren nr. 1/P570).

De geologische interpretatie van de diepsonderingen bevestigt de opbouw van de ondergrond zoals deze werd bepaald in de studie van 1985.

### **3.2.2. Grondwater- en oppervlaktewaterstandmetingen.**

Tweemaal per jaar (voor- en najaar) worden de grondwaterdiepten opgemeten voorafgaand aan de grondwaterstaalnamen.

Gezien echter de geringe nauwkeurigheid van de metingen (aflezing meestal slechts tot op 0,5 m nauwkeurig) en de onduidelijkheid die soms bestond omtrent het juiste peilbuisnummer, de plaats van het meetpunt (top peilbuis of top metalen buis) en het exacte peil van dit meetpunt, konden deze gegevens niet met zekerheid gebruikt worden om de evolutie van de grondwaterstroming te bepalen.

De enige oppervlaktewaters van belang nabij de centrale zijn het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart. Beide worden op een constant peil van + 4,45 mTAW gehouden.

### **3.2.3. Grondwateranalysen.**

Van de tien bestaande peilbuizen rondom het vliegassort en het kolenpark zijn sedert december 1986 15 grondwateranalysen beschikbaar. Deze analyses worden gemiddeld iedere zes maand uitgevoerd. In het totaal werden 39 parameters bepaald.

De resultaten voor sommige parameters op bepaalde data lijken onwaarschijnlijk in vergelijking met vroegere en latere analyses. Zo ligt volgens de analyseresultaten de geleidbaarheid op 12 september 1989 twee tot tien keer lager dan de jaren ervoor en erna.

Voor het nitraatgehalte wordt op 19 december 1986 een gehalte weergegeven dat vijf tot vijftien keer hoger ligt dan de resultaten van latere analyses.

Voor de zware metalen cadmium en lood ligt het gehalte op 29 maart 1990 tien keer hoger dan op de andere data.

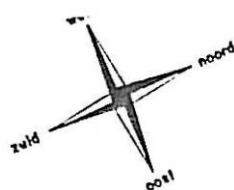
De interpretatie van deze resultaten dient dan ook met de nodige omzichtigheid te gebeuren. In paragraaf 3.4 worden de resultaten van de beschikbare grondwateranalysen besproken.

### **3.2.4. Grondwaterkwetsbaarheid.**

Op de grondwaterkwetsbaarheidskaart van Oost-Vlaanderen (MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, 1987) is de zone waar de centrale van Rodenhuis ligt aangegeven als zeer kwetsbaar (index Ca1)(fig. 8). Het grondwaterreservoir bestaat hoofdzakelijk uit zand zonder of met geringe deklaag. De grondwatertafel ligt ondiep.



fig. 7-Ligging van de diepsonderingen uitgevoerd in 1987 door de N.V. LABORATORIA E. VAN VOOREN.



# LEGENDE

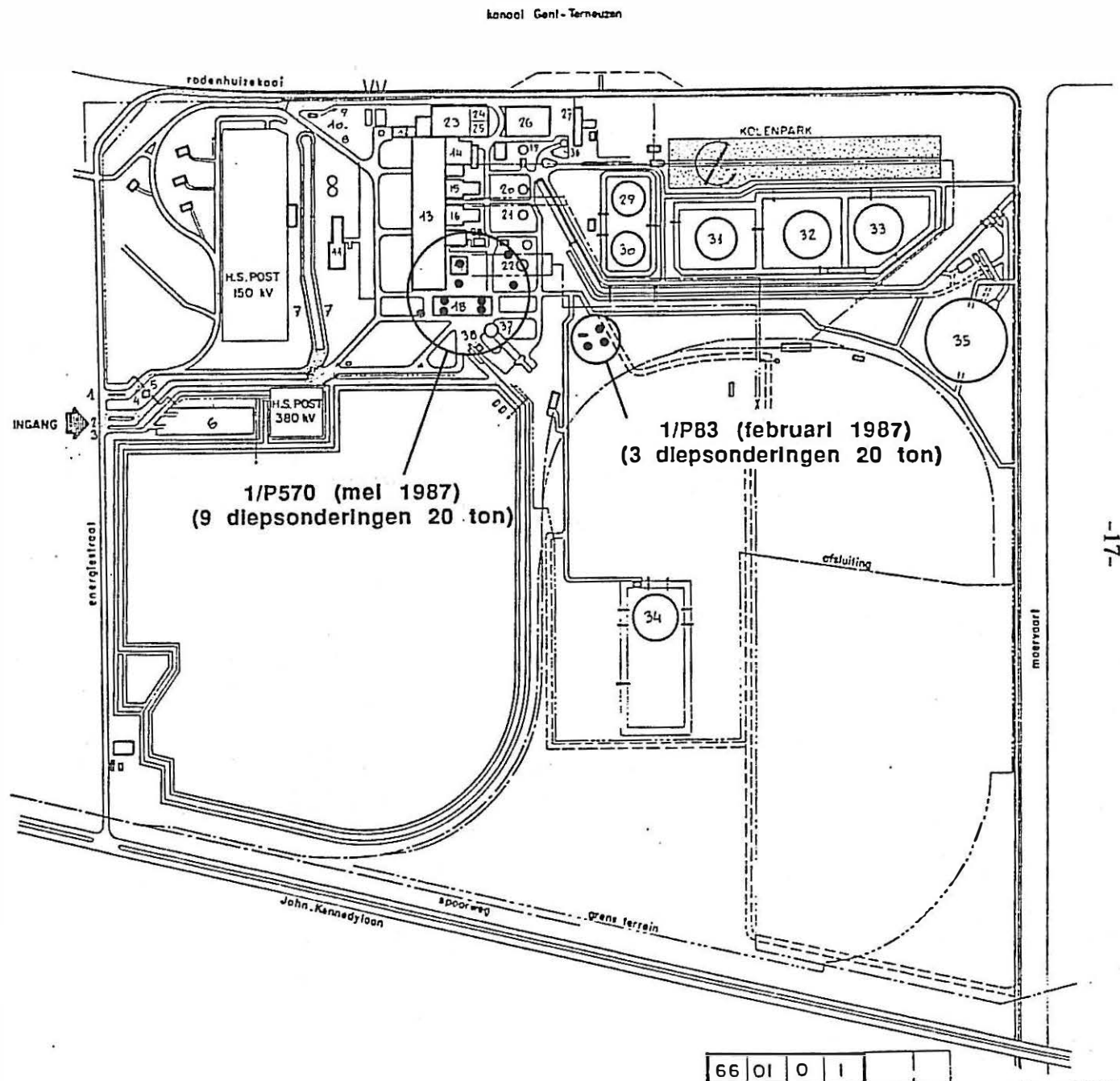
1. Ingang centrale personeel Electrabel.
2. Ingang centrale vrachtwagens.  
sferit.  
magazijn.
3. Ingang parking vreemd personeel.
4. Portier.
5. Toegangscontrole vreemd personeel.
6. Parking vreemd personeel.
7. Parking personeel Electrabel.
8. Parking bezoekers.
9. Naar magazijn.
10. Verzamelplaats bij ontruimingsbevel.
11. Eetzaal personeel Electrabel.
12. Bureau's - kelder : sanitaire voorzieningen.  
- gelijkvloers : receptie - EHBO.  
- 1e verdiep : onderhoud - MAD.  
- 2e verdiep : bedrijf.  
- 3e verdiep : boekhouding - personeelsdienst.
13. Machinezaal.
14. Ketel 1 + maalderij.
15. Ketel 2.
16. Ketel 3.
17. Ketel 4.
18. Maalderij ketel 4.
19. Schouw ketel 1.
20. Schouw ketel 2.
21. Schouw ketel 3.
22. Schouw ketel 4.
23. Werkhuis - mechanisch onderhoud.
24. Werkhuis - thermische controle.
25. Werkhuis - elektrische dienst.
26. Magazijn.
27. Garages.
28. Demineralisatie.
29. Stookolietank 1.
30. Stookolietank 2.
31. Stookolietank 3.
32. Stookolietank 4.
33. Stookolietank 5.
34. Stookolietank 6.
35. Koeltoren.
36. Korrelassilo groep 1.
37. Vliegassilo groep 4.
38. Korrelassilo groep 4.



ELECTRABEL  
- CENTRALE ROODHUIZEN

1-1-1991

0 100m



66 01 0 1



Fig. 8 - Uittreksel uit de kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Oost-Vlaanderen (MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, 1987).

### 3.2.5. Grondwaterwinning.

Ter plaatse van de centrale wordt geen grondwater onttrokken, noch aan de ondiepe noch aan de diepere watervoerende lagen.

In de buurt komen vier grondwaterwinningen voor (Bruggeman, Air Products, Ghent Coal Terminal en Sidmar) die grondwater onttrekken uit de kwartaire zandlaag en/of de tertiaire zandlaag van het Ledo-Paniseliaan. Door het voorkomen van hydrologische grenzen zoals het kanaal Gent-Terneuzen, de Moervaart en de tertiaire kleilaag kunnen deze grondwaterwinningen praktisch niet beïnvloed worden door de centrale.

### 3.3. Bepaling van het huidig grondwaterstromingspatroon.

#### 3.3.1. Waterpassing.

Op 31 januari 1994 werden de peilbuisstoppen van de 10 peilputten gewaterpast ten opzichte van het TAW-vergelijkingsvlak. Er werd uitgegaan van het NGI-punt Gp 85 met hoogte + 8,52 mTAW op de elektriciteitscabine op de hoek van de Kennedylaan en de Energiestraat. In tabel 2 zijn de TAW-peilen van alle peilbuisstoppen weergegeven.

Tabel 2. - Peilen van de peilbuisstoppen in mTAW.

NUMMER PEILBUIS	HOOGTE MEETPUNT
1	+ 10,596
2	+ 9,756
3	+ 8,289
4	+ 9,287
5	+ 8,559
6	+ 9,240
7	+ 8,926
8	+ 8,028
9	+ 8,060
10	+ 8,130

#### 3.3.2. Meting van grond- en oppervlaktewaterstanden.

Op 31 januari 1994 werden in de 10 peilputten de grondwaterdiepten opgemeten. Alle diepten werden omgerekend naar TAW-peilen en zijn opgenomen in tabel 3 samen met de waterstand van het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart.

Tabel 3. - Grond- en oppervlaktewaterstanden op 31.01.94.

NUMMER PEILBUIS OF NAAM OPPERVLAK- TEWATER	DIEPTE GRONDWATER (m)	PEIL (mTAW)
1	4,376	+ 5,819
2	3,740	+ 6,016
3	2,386	+ 5,903
4	3,468	+ 5,819
5	3,271	+ 5,288
6	3,773	+ 5,467
7	3,092	+ 5,834
8	1,858	+ 6,170
9	2,790	+ 5,270
10	3,214	+ 4,916
Kanaal Gent-Terneuzen	-	+ 4,45
Moervaart	-	+ 4,45

### 3.3.3. Huidig grondwaterstromingspatroon.

Op basis van de stijghoogtemetingen van 31 januari 1994 wordt in figuur 9 het patroon van de huidige grondwaterstroming in de watervoerende laag KZ weergegeven. Dit patroon bevestigt de resultaten van de stijghoogtemetingen die uitgevoerd werden in het kader van de hydrogeologische studie in 1985.

Er kunnen drie stromingsgebieden onderscheiden worden.

Stromingsgebied 1 omvat het terrein gelegen ten westen van het vliegassort. De grondwaterstroming is er naar het kanaal Gent-Terneuzen gericht.

Het stromingsgebied 2 ligt ten noorden van het vliegassort ; het grondwater stroomt er in de richting van de Moervaart. Dit gebied neemt het grootste deel van het bedrijfsterrein in.

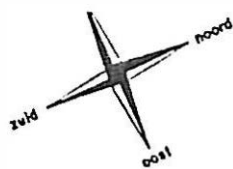
Het gebied 3, ten oosten van het stort, vertoont een stroming in de richting van de Rodenhuizeloop. De grondwaterstroming geschiedt vanuit de zone onder het vliegassort waar de grootste stijghoogte heerst.

### 3.4. Bepaling van de huidige grondwaterkwaliteit op basis van analyses.

De resultaten van acht parameters die het meest werden bepaald op grondwaters van de tien beschikbare peilputten zijn uitgezet in concentratie-tijdsgrafieken (figuren 10 tot en met 17) teneinde een eventuele kwaliteitsevolutie vast te stellen.

De geleidbaarheid, het sulfaat-, chloride- en nitraatgehalte blijven voor alle peilputten min of meer constant gedurende de periode 1986-1993.





# LEGENDE

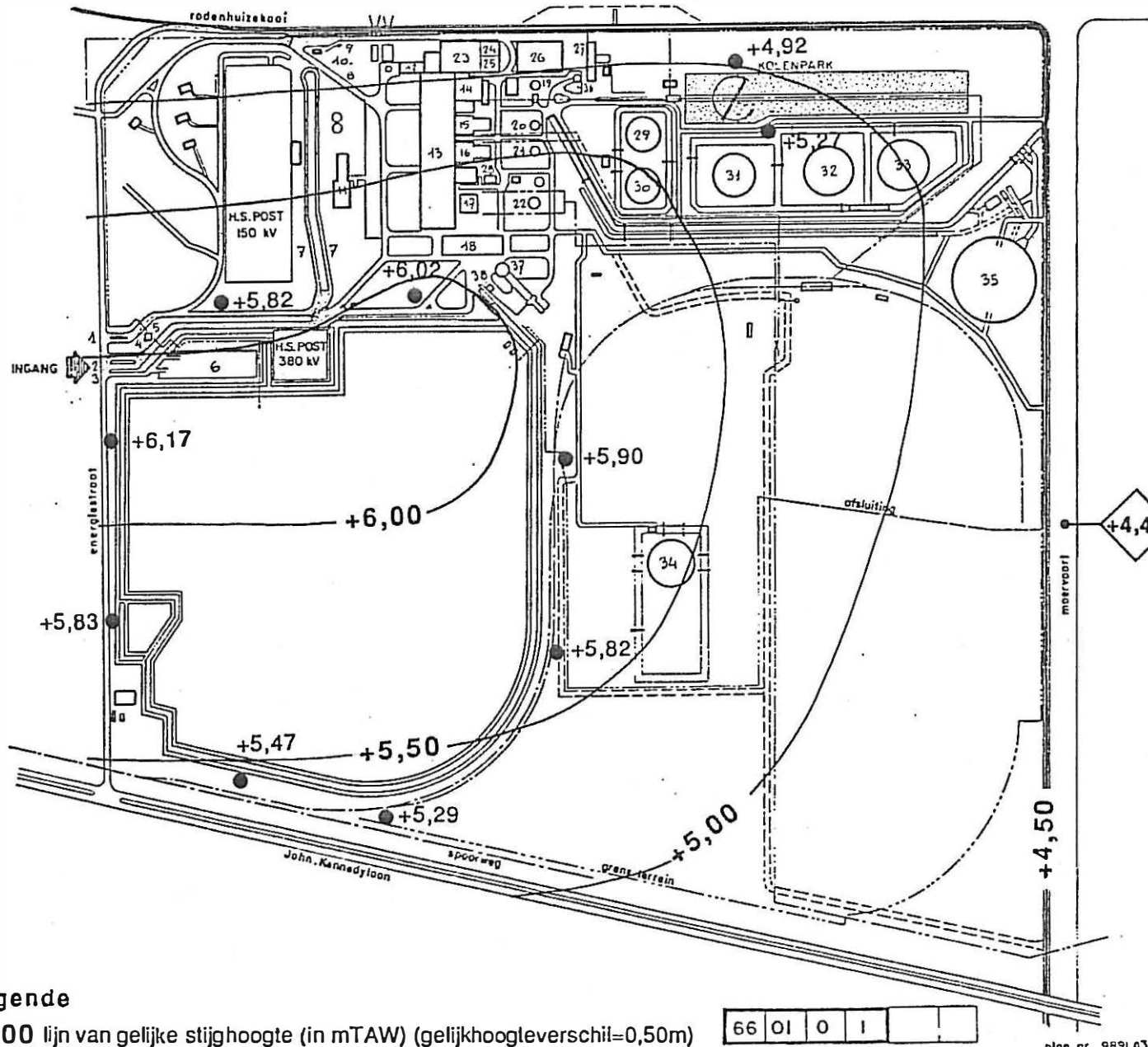
1. Ingang centrale personeel Electrabel.
2. Ingang centrale vrachtwagens. sferit. magazijn.
3. Ingang parking vreemd personeel.
4. Portier.
5. Toegangscontrole vreemd personeel.
6. Parking vreemd personeel.
7. Parking personeel Electrabel.
8. Parking bezoekers.
9. Naar magazijn.
10. Verzamelplaats bij ontruimingsbevel.
11. Eetzaal personeel Electrabel.
12. Burelen - kelder : sanitaire voorzieningen.  
- gelijkvloers : receptie - EHBO.  
- 1e verdiep : onderhoud - MAD.  
- 2e verdiep : bedrijf.  
- 3e verdiep : boekhouding - personeelsdienst.
13. Machinezaal.
14. Ketel 1 + maalderij.
15. Ketel 2.
16. Ketel 3.
17. Ketel 4.
18. Maalderij ketel 4.
19. Schouw ketel 1.
20. Schouw ketel 2.
21. Schouw ketel 3.
22. Schouw ketel 4.
23. Werkhuis - mechanisch onderhoud.
24. Werkhuis - thermische controle.
25. Werkhuis - elektrische dienst.
26. Magazijn.
27. Garages.
28. Demineralisatie.
29. Stookolietank 1.
30. Stookolietank 2.
31. Stookolietank 3.
32. Stookolietank 4.
33. Stookolietank 5.
34. Stookolietank 6.
35. Koeltoren.
36. Korrelassilo groep 1.
37. Vliegassilo groep 4.
38. Korrelassilo groep 4.



ELECTRABEL  
- CENTRALE ROODHUIZEN

1-1-1991

0 100m



## Legende

— +6,00 lijn van gelijke stijghoogte (in mTAW) (gelijkhoogteverschil=0,50m)

● +4,92 waarnemingspunt met stijghoogte in mTAW

◊ +4,45 oppervlaktewaterstand (in mTAW)

66 01 0 1

Fig.10- Evoluitie van de geleidbaarheid in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

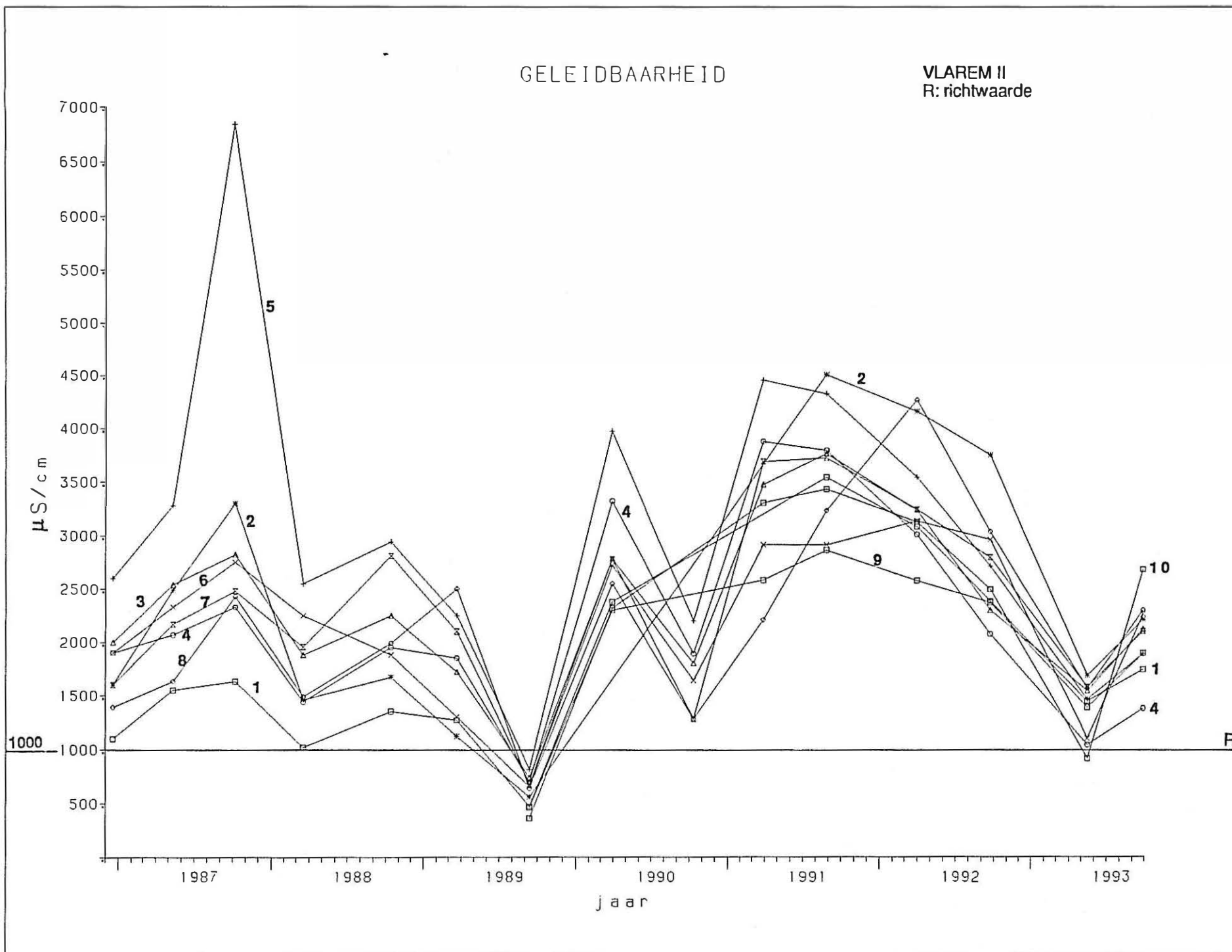


Fig. 11 - Evolutie van het sulfaatgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

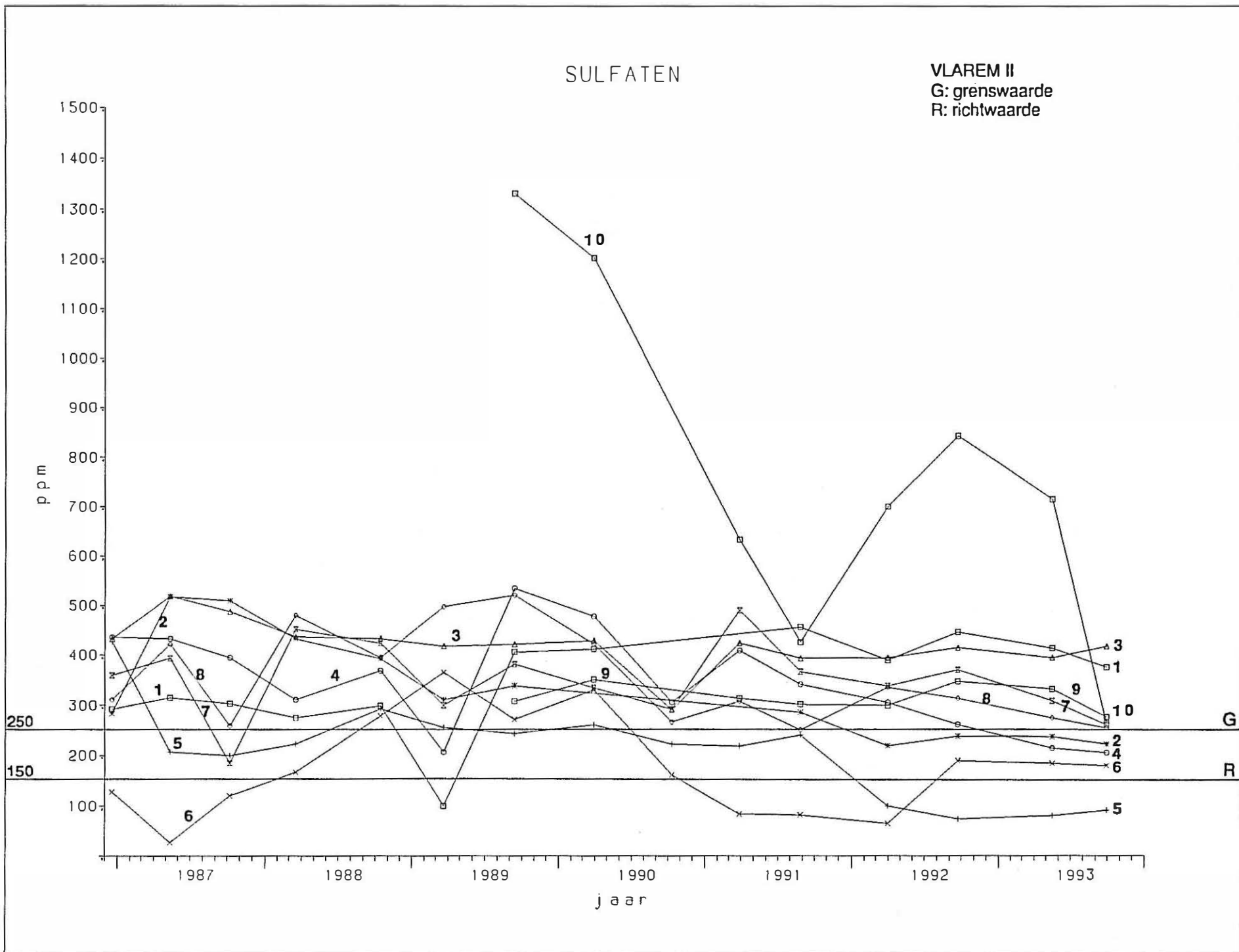


Fig. 12 - Evoluitie van het chlooridegehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

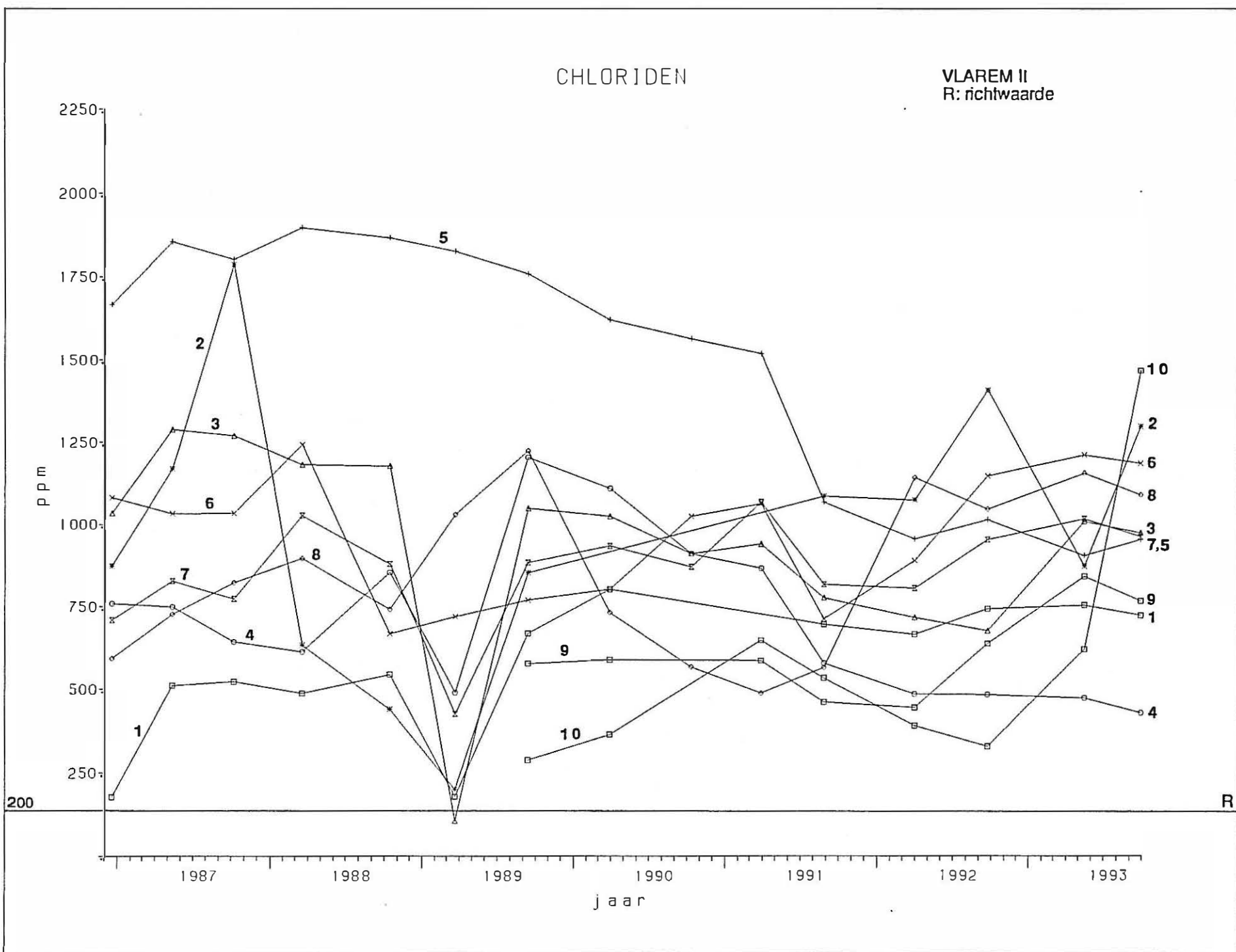




Fig. 13 - Evoluitie van het nitraatgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

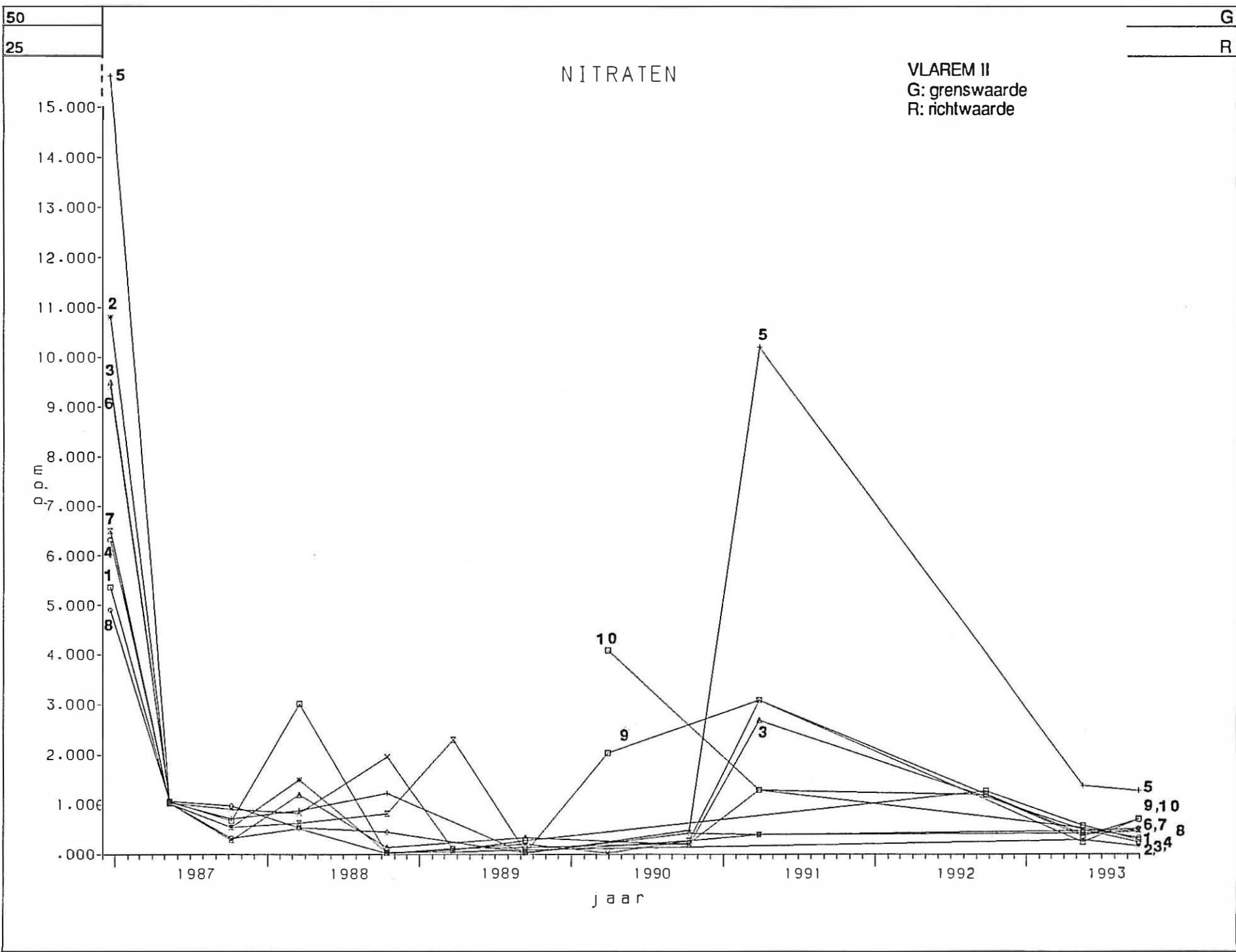


Fig. 14 - Evolutive van het fosfaatgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

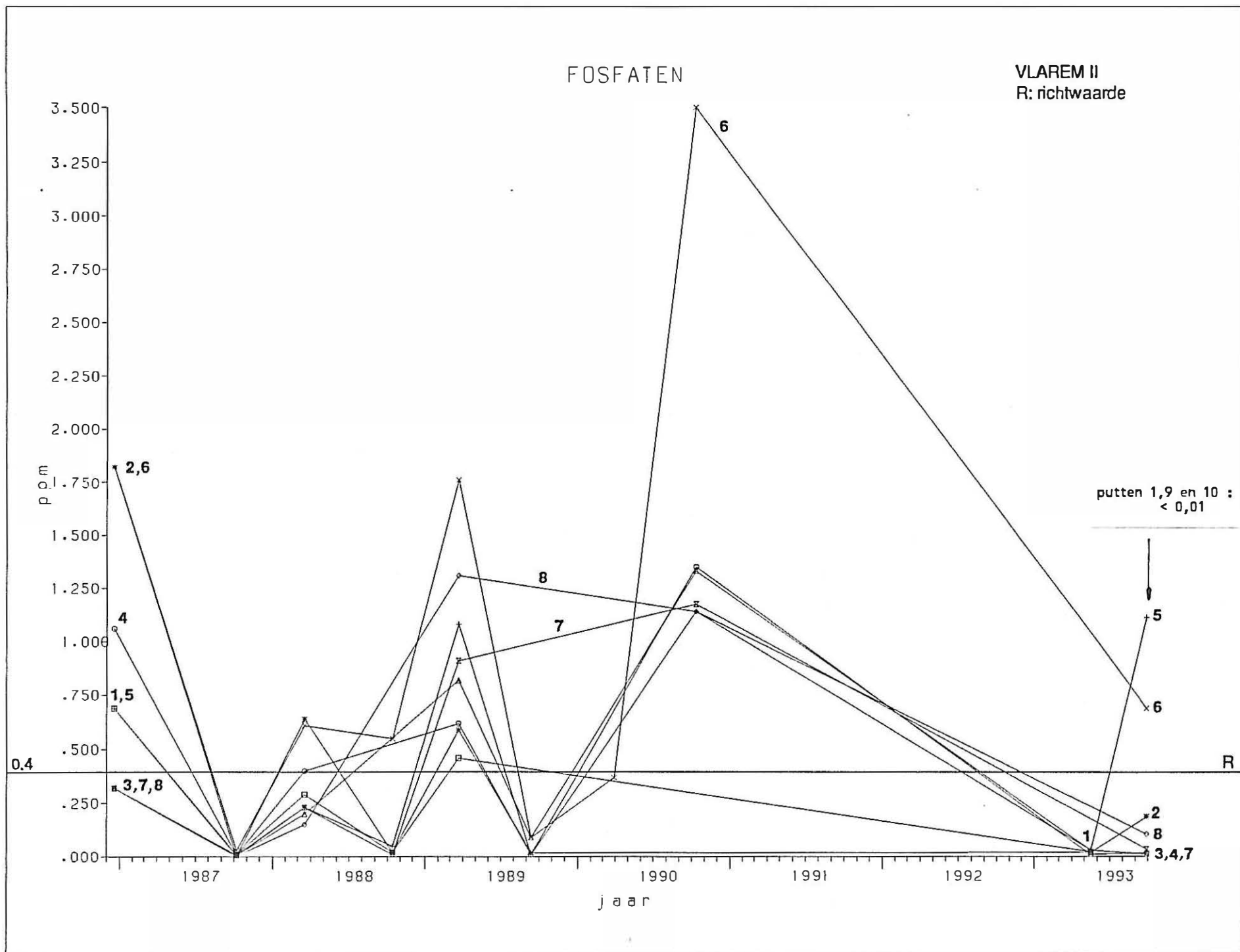


Fig. 15 - Evoluitie van het loodgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

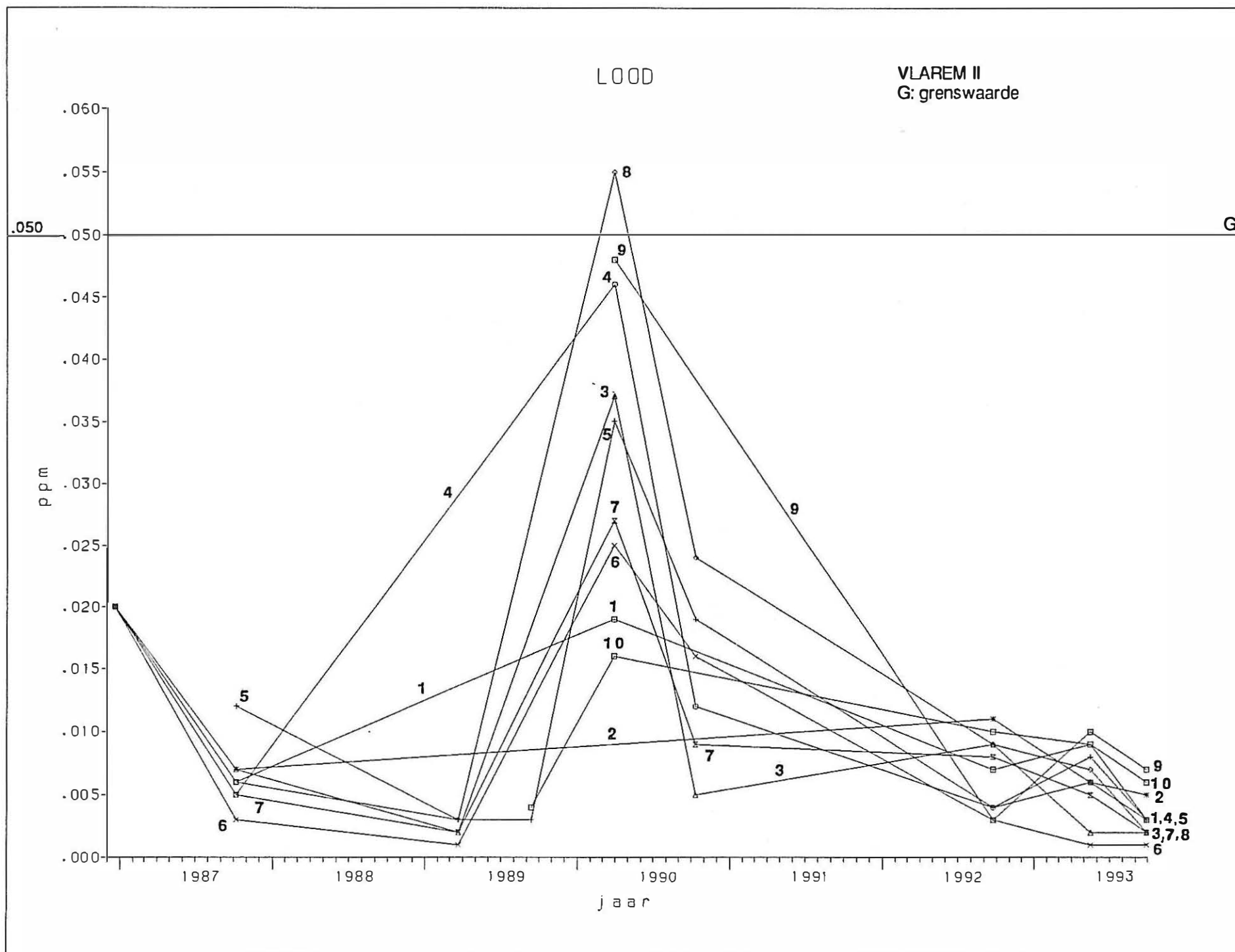


Fig. 16 - Evolutie van het cadmiumgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.

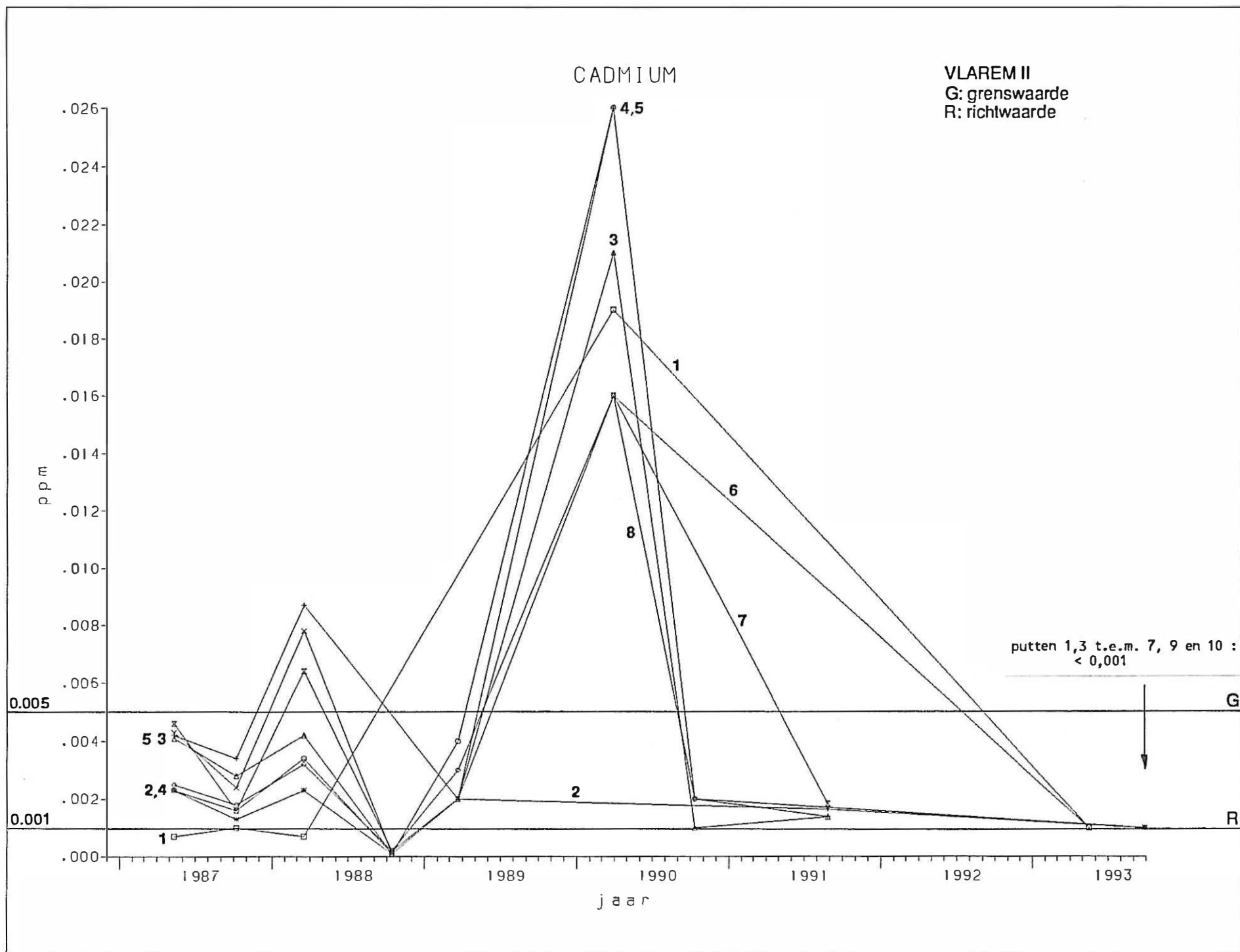
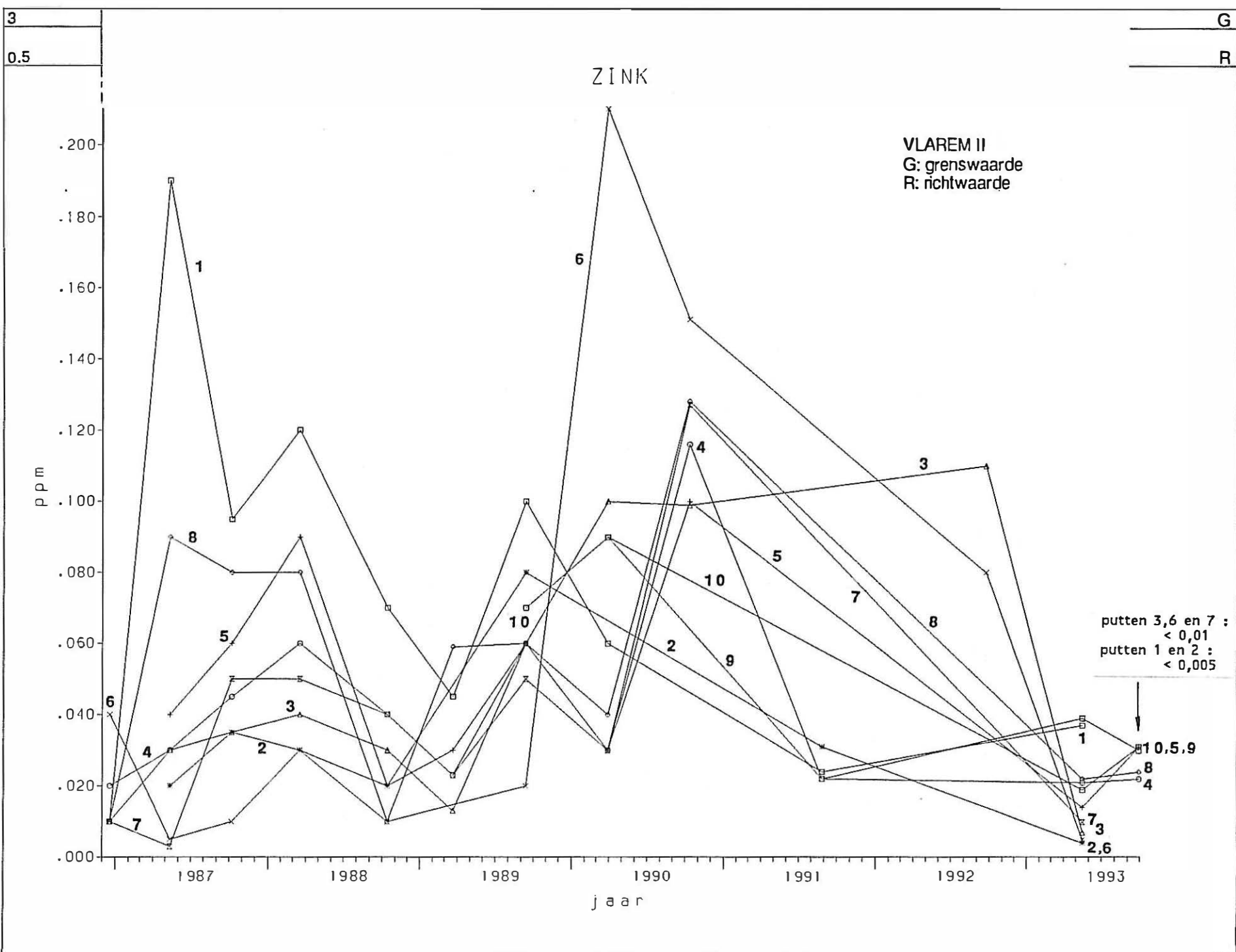


Fig. 17 - Evoluitie van het zinkgehalte in de tien peilputten tussen december 1986 en september 1993.



De geleidbaarheid bedraagt gemiddeld ca. 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . De zeer lage geleidbaarheden gemeten in september 1989 zijn wellicht het gevolg van een meet- of leesfout.

Het sulfaatgehalte is gemiddeld 300 mg/l voor alle putten behalve putten 5 en 6 waar het sulfaatgehalte ongeveer 200 mg/l bedraagt. Opvallend zijn de sterke schommelingen in sulfaatgehalte voor put 10 (kolenpark). Tot begin 1993 lagen de waarden voor deze put boven 500 mg/l met een piek van 1330 mg/l in september 1989.

Het chloridegehalte varieert tussen 500 en 1500 mg/l. Put 5 vertoont hier tussen 1986 en 1991 de hoogste waarden (gemiddeld ca. 1600 mg/l).

Het nitraatgehalte varieert gemiddeld rond de 1 mg/l waarbij put 5 ook hier de hoogste waarden vertoont. De hoge waarden voor alle putten gemeten in december 1986 zijn vermoedelijk te wijten aan een meet- of leesfout.

Het fosfaatgehalte vertoont sterke schommelingen in de tijd en per put en bedraagt gemiddeld 0,75 mg/l.

Wat betreft de zware metalen lood, cadmium en zink is er voor de meeste putten een daling in de gehalten waar te nemen vanaf eind 1990. De hoge waarden genoteerd voor lood en cadmium in maart 1990 zijn wellicht te wijten aan een meetfout.

In tabel 4 worden de minimum- en maximumwaarden weergegeven voor de acht parameters van de meest recente analyse (september 1993).

Tabel 4. - Grondwaterkwaliteit in september 1993.

PARAMETER	MINIMUM	MAXIMUM
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	1379 (put 4)	2680 (put 10)
Sulfaten (mg/l)	91 (put 5)	417 (put 3)
Chloriden (mg/l)	429 (put 4)	1465 (put 10)
Nitraten (mg/l)	0,170 (put 2)	1,284 (put 5)
Fosfaten (mg/l)	< 0,01 (putten 1,9 en 10)	1,108 (put 5)
Lood (mg/l)	0,001 (put 6)	0,007 (put 9)
Cadmium (mg/l)	< 0,001 (putten 1,3,4,5,6,7,9 en 10)	0,001 (put 2 en 8)
Zink (mg/l)	< 0,005 (putten 1 en 2)	0,031 (putten 5 en 10)

### 3.5. Vergelijking met de reglementering.

Op figuren 10 tot en met 17 zijn de richt- en grenswaarden voor grondwater aangegeven volgens artikel 70 - Grondwaterkwaliteitsdoelstellingen van het VLAREM II.

De geleidbaarheid, het sulfaat- en het chloridegehalte overschrijden voor alle putten de

richtwaarden in de periode 1986-1993. Voor sulfaat wordt met uitzondering van putten 5 en 6 ook de grenswaarde overschreden.

Het nitraatgehalte ligt voor alle putten onder de richtwaarde van 25 mg/l.

Tussen 1986 en 1990 werd voor de meeste putten de richtwaarde voor fosfaat overschreden. In 1993 liggen de fosfaatwaarden, met uitzondering van putten 5 en 6, onder de richtwaarde.

Voor lood, cadmium en zink blijven de analyseresultaten onder de grenswaarden. Voor cadmium wordt meestal de richtwaarde overschreden of geëvenaard.

### **3.6. Bespreking van de grensoverschrijdende effecten.**

De dichtste staatsgrens is deze met Nederland op ca. 10 km ten noordnoordoosten van de centrale. Gezien deze afstand is de grensoverschrijdende invloed van de centrale op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater te verwaarlozen.

### **3.7. Remediërende maatregelen.**

#### **3.7.1. Bestaande maatregelen.**

Sedert juni 1991 werd het hydraulisch storten van vliegashoudend water stopgezet. Zo werd de verontreinigende invloed van de stortplaats op bodem en grondwater verminderd (geen aanvoer meer van verontreinigd kanaalwater).

#### **3.7.2. Geplande of te voorziene maatregelen.**

Indien de stortplaats verder wordt gebruikt voor het definitief storten van vliegashoudend water zal de verontreinigende invloed ervan op bodem en grondwater minder groot zijn dan in het verleden daar de vliegashoudend droog wordt aangevoerd (de leiding voor het hydraulisch transport is reeds verwijderd). Verontreiniging kan dan alleen gebeuren door uitloging van de vliegashoudend door het neerslagwater. Indien de volgestorte delen snel genoeg worden afgewerkt zal ook deze uitloging beperkt blijven.

Indien er geen vliegashoudend water meer mag worden bijgestort zal men het deel van de stortplaats dat niet gebruikt wordt voor tijdelijke opslag afwerken teneinde stofhinder en infiltratie van neerslagwater tot een minimum te beperken. Op deze wijze wordt verder verontreiniging vermeden.

#### **4. Synthese van de milieu-effecten en remedierende maatregelen betreffende de invloed op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater.**

De enige invloed die de werking van de centrale heeft op bodem, ondergrond en grondwater is de invloed van het vliegastort.

Door het jarenlang hydraulisch storten van vliegastort zonder beschermende maatregelen is het kwartaire grondwaterreservoir verontreinigd. Deze verontreiniging is deels te wijten aan de uitloging van de vliegastort en deels aan de kwaliteit van het transportwater (water uit het kanaal Gent-Terneuzen).

Indien er verder wordt gestort zal het grondwater door infiltratie van en uitloging door het neerslagwater verder worden beïnvloed. Deze invloed zal echter beduidend geringer zijn dan vroeger daar het vliegastort droog zal worden gestort en er geen verontreinigd kanaalwater meer gebruikt wordt.

Indien het storten van vliegastort definitief wordt stopgezet en de stortplaats afgewerkt wordt zal er geen verontreiniging van bodem en grondwater meer optreden. De grondwaterkwaliteit zal langzaam evolueren naar het niveau van de grondwaterkwaliteit van de omgeving.

Een gedeelte van de vroegere stortplaats zal wel nog gebruikt worden voor de tijdelijke opslag van vliegastort. Dit gedeelte zal dan ook nog de grondwaterkwaliteit beïnvloeden hoewel in veel mindere mate dan vroeger daar het vliegastort droog wordt gestort, er geen kanaalwater meer wordt gebruikt voor het transport en de vliegastort regelmatig zal worden afgevoerd.



**5. Leemten in de kennis betreffende de invloed op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater.**

De invloed van de werking van de centrale op het grondwater is in voldoende mate gekend. De tweejaarlijkse meting van de grondwaterstand in de beschikbare peilbuizen dient evenwel nauwkeuriger uitgevoerd te worden. Zo zal een eventuele verandering in het grondwaterstromingspatroon sneller vastgesteld worden.

Gegevens over de kwaliteit van de bodem ontbreken. Het is wenselijk om verspreid over de terreinen van de centrale een aantal bodemmonsters te analyseren. De resultaten kunnen dan getoetst worden aan de bodemkwaliteitsdoelstellingen van het VLAREM II (artikel 69, §2 : immissiewaarden voor afgesloten industrieterreinen).

## 6. Eindbespreking

De ondergrond van de centrale bestaat voornamelijk uit zandige gronden. Deze gronden vormen een grondwaterreservoir waarvan de basis gevormd wordt door een kleisubstraat op ca. 18 m diepte. Het grondwaterreservoir is op de kwetsbaarheidskaart van Oost-Vlaanderen aangegeven als "zeer kwetsbaar".

Het grondwater stroomt in de richting van het kanaal Gent-Terneuzen, de Moervaart en de Kennedylaan.

Op de terreinen van de centrale worden stookolie, steenkool en vliegashouders opgeslagen. De invloed van de opslag van stookolie en steenkool op bodem en grondwater is door de geringe hoeveelheden en de genomen veiligheidsmaatregelen te verwaarlozen.

Het jarenlang hydraulisch storten van vliegashouders door middel van verontreinigd kanaalwater heeft grondwaterverontreiniging veroorzaakt. Vanaf juni 1991 werd het hydraulisch storten beëindigd en wordt nog slechts tijdelijk vliegashouders in droge vorm opgeslagen. Hierdoor zal, samen met de voorziene afwerking van de stortplaats, de huidige grondwaterkwaliteit (zoutgehalte ca. 1700 mg/l) langzaam evolueren naar deze van het grondwater in de omgeving (zoutgehalte minder dan 1000 mg/l).

Rond de vliegashoudersstortplaats en het kolenpark zijn tien peilbuizen aanwezig waaruit tweemaal per jaar grondwaterstalen ter analyse worden ontnomen om zo de kwaliteit te evalueren. Tevens wordt de diepte van het grondwater opgemeten waaruit eventuele veranderingen in het grondwaterstromingspatroon kunnen vastgesteld worden.

Grondwaterwinningen in de buurt van de centrale worden door het voorkomen van hydrologische barrières (het kanaal, kleilagen) niet beïnvloed door het vliegashoudersstort.

Wat betreft bodem en grondwater is er geen grensoverschrijdende invloed.

## 7. Niet-technische samenvatting

De centrale van Rodenhuize bevindt zich op aangevulde en vergraven zandgronden die rusten op zandige of kleiige bodems. De top van het kwartaire grondwaterreservoir wordt in de depressie van de Moervaart gevormd door een slecht-doorlatende laag van klei en/of veen. De watervoerende laag KZ bestaat uit zand met onderaan een grovere basiszone.

Het tertiair substraat bestaat uit klei of uit kleihoudend zand.

De gemiddelde dikte van de aangevulde gronden, de slecht doorlatende laag en de kwartaire laag KZ bedraagt respectievelijk 2 tot 4 m, 0,5 m en 14 tot 16 m.

Op grond van de uitgevoerde stijghoogtemetingen zijn nabij de centrale drie grondwaterstromingsgebieden te onderscheiden. Het grondwater stroomt er, uitgaande van de zone onder het vliegassort, in de richting van respectievelijk het kanaal Gent-Terneuzen, de Moervaart en de Rodenhuizeloop.

In de buurt van de centrale zijn er vier grondwaterwinningen in het kwartair zand of in het zand onder de tertiaire klei. Door hun ligging worden ze niet door het vliegassort beïnvloed.

De centrale is gelegen in een gebied aangeduid als "zeer kwetsbaar" op de kwetsbaarheidskaart van Oost-Vlaanderen.

Het niet-verontreinigd grondwater in het studiegebied is een zoet water met minder dan 1000 mg/l zout.

Het vliegaspercolaat heeft het grondwater verontreinigd. Vooral het onderste deel van de watervoerende laag KZ, behalve onder het stort zelf, is beïnvloed ; de verontreinigde zone strekt zich in noordelijke richting uit tot ca. 500 m van het stort. De verontreiniging in de andere richtingen is niet in detail bestudeerd. Uit de grondwaterstromingsgegevens kan echter afgeleid worden dat de uitgestrektheid van de verontreiniging in zuidelijke richting betrekkelijk klein is. In oostelijke en westelijke richting daarentegen mag dezelfde beïnvloedingszone als deze in noordelijke richting verwacht worden.

Onder het stort is een zone met relatief zuiver grondwater aanwezig. Dit grondwater is afkomstig uit zuidelijke richting. Over de geometrie van deze zone zijn geen gegevens bekend.

Het ondiepe grondwater is eveneens beïnvloed door het vliegassort. Het ondiepe grondwater is hoogstwaarschijnlijk vroeger ook verontreinigd geweest door het kanaalwater dat gebruikt werd als transportwater bij het ophogen van de terreinen.

De kwaliteit van het vliegaspercolaat is beïnvloed door de kwaliteit van het kanaalwater dat gebruikt werd als transportmiddel voor de as en door de uitloging van de vliegassort.

Het verontreinigd grondwater rond het stort kan tot ca. 6000 mg/l zouten bevatten ; in het algemeen is het zoutgehalte echter lager dan 4000 mg/l. Dit grondwater vertoont voor alle parameters te hoge waarden ten opzichte van het niet verontreinigd "natuurlijke" grondwater in het gebied of van het gemiddelde putwater in Oost-Vlaanderen.

De geleidbaarheid, het sulfaat-, chloride- en nitraatgehalte van het grondwater uit tien peilbuizen rondom het vliegassort en het kolenpark blijven min of meer constant gedurende de periode 1986-1993.

Wat betreft de zware metalen lood, cadmium en zink is er voor de meeste putten een daling in de gehalten waar te nemen vanaf eind 1990.

De geleidbaarheid, het sulfaat- en het chloridegehalte overschrijden voor alle peilputten de VLAREM II-richtwaarden in de periode 1986-1993. Voor sulfaat wordt met uitzondering van putten 5 en 6 ook de grenswaarde overschreden.

Het nitraatgehalte ligt voor alle putten onder de richtwaarde van 25 mg/l.

Tussen 1986 en 1990 werd voor de meeste putten de richtwaarde voor fosfaat overschreden. In 1993 liggen de fosfaatwaarden onder de richtwaarde, met uitzondering van putten 5 en 6.

Voor lood, cadmium en zink blijven de analyseresultaten onder de grenswaarden. Voor cadmium wordt meestal de richtwaarde overschreden of geëvenaard.

De grensoverschrijdende invloed van de centrale op de kwaliteit van de bodem, de ondergrond en het grondwater is te verwaarlozen.

Sedert juni 1991 werd het hydraulisch storten van vliegass stopgezet. Zo werd de verontreinigende invloed van de stortplaats op bodem en grondwater verminderd (geen aanvoer meer van verontreinigd kanaalwater).

Indien de stortplaats verder wordt gebruikt voor het definitief storten van vliegass zal de verontreinigende invloed ervan op bodem en grondwater minder groot zijn dan in het verleden daar de vliegass droog wordt aangevoerd (de leiding voor het hydraulisch transport is reeds verwijderd). Verontreiniging kan dan alleen gebeuren door uitloging van de vliegass door het neerslagwater. Indien de volgestorte delen snel genoeg worden afgewerkt zal ook deze uitloging beperkt blijven.

Indien er geen vliegass meer mag worden bijgestort zal men het deel van de stortplaats dat niet gebruikt wordt voor tijdelijke opslag moeten afwerken teneinde stofhinder en infiltratie van neerslagwater zoveel mogelijk te beperken. Op die wijze wordt verdere verontreiniging vermeden en zal de grondwaterkwaliteit langzaam evolueren naar het niveau van het grondwater in de omgeving.

Een gedeelte van de vroegere stortplaats zal wel nog gebruikt worden voor de tijdelijke opslag van vliegass. Dit gedeelte zal dan ook nog de grondwaterkwaliteit beïnvloeden hoewel in veel mindere mate dan vroeger daar het vliegass droog wordt gestort, er geen kanaalwater meer wordt gebruikt voor het transport en de vliegass regelmatig zal worden afgevoerd.

## REFERENTIES

AMERYCKX J. (1960) Bodemkaart van België - Lochristi 40E. Gent, Centrum voor Bodemkartering, 67 pp, 1 kaart 1/20 000.

DE BREUCK W., LEBBE L., VAN BURM Ph., VAN CAMP M. en ZE UWTS L. (1985) Hydrogeologisch onderzoek van het terrein en het vliegassort van Ebes te Gent-Rodenhuize in het bestek van het Milieu-effecten rapport G4. Gent, Universiteit, Leerstoel voor Toegepaste Geologie, 163 pp.

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP (1987) Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Oost-Vlaanderen. Brussel, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 31 pp.